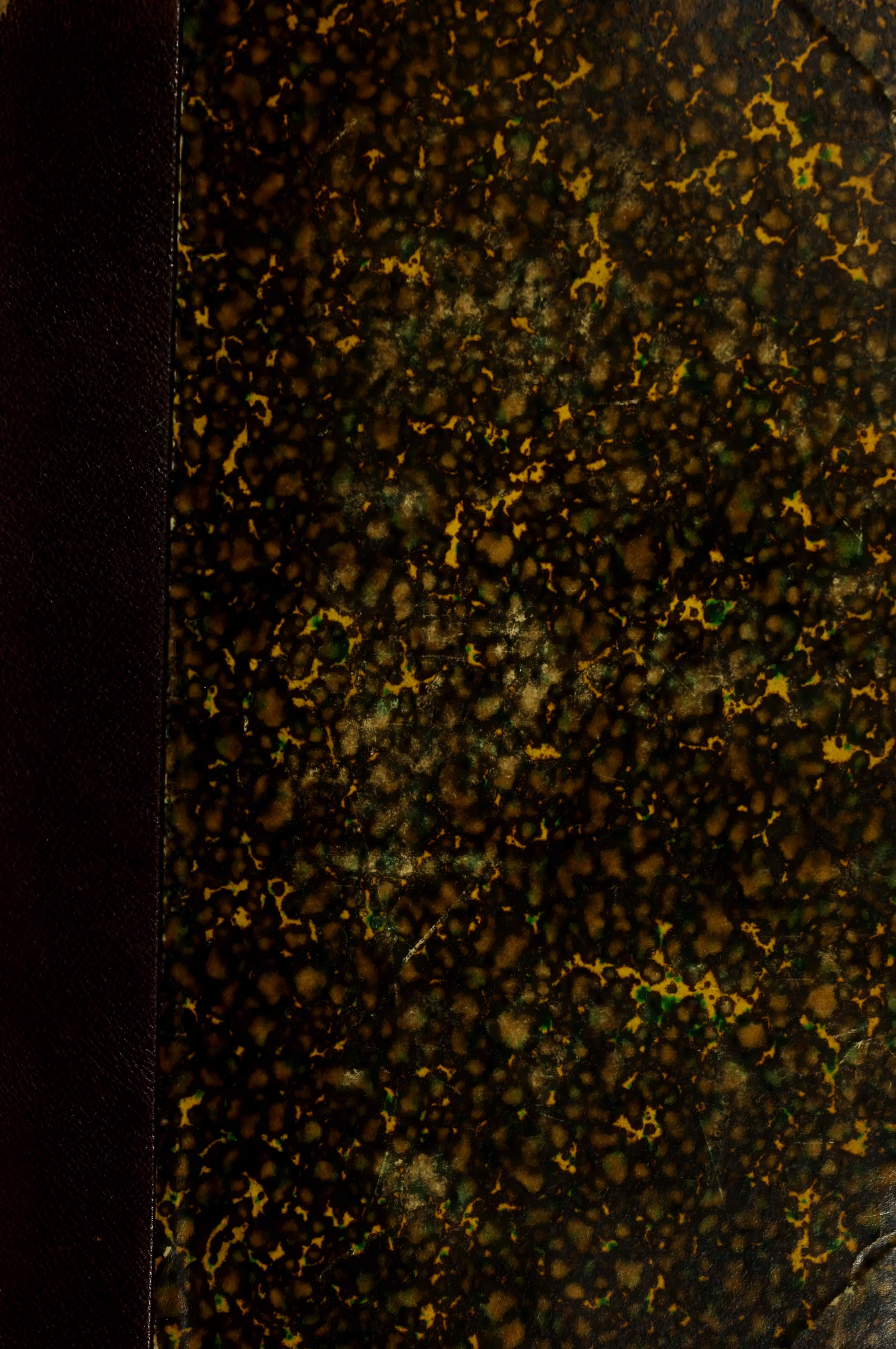



Learning and Labor.
LIBRARY
OF THE
University of Illinois.
CLASS. BOOK. VOLUME.
580.5 BSB 13
ACES LIBRARY
Accession No.
BIOLOGY

Beihefte

zum

Botanischen Centralblatt.

Original-Arbeiten.

Herausgegeben

von

Dr. Oscar Uhlworm und Dr. F. G. Kohl
in Berlin. in Marburg.

Band XIII.
Mit 14 Tafeln und 33 Abbildungen im Text.



Jena.
Verlag von Gustav Fischer.
1903.

Inhalt.

Auf einer Reise in Westindien und Südamerika gesammelte Pflanzen.

Von

Therese Prinzessin von Bayern

(mit Diagnosen neuer Arten von Neger, Mez, Cogniaux, Briquet, Zahlbruckner und O. Hoffmann).

Mit 1 Abbildung im Text und Tafel I—V.

Einleitung.

Auf einer im Jahre 1898 unternommenen Reise nach Westindien und Südamerika sammelte ich ca. 430 Arten von Pflanzen, welche nachfolgend aufgezählt sind [1]).

Bei der systematischen Zusammenstellung der Cryptogamen hielt ich mich vorwiegend an Englers Syllabus der Pflanzenfamilien. Die Familien der Phanerogamen stellte ich gleichfalls nach Englers Syllabus zusammen, die Gattungen derselben jedoch nach Durands Index Generum Phanerogamorum. Die Arten sind sämtlich alphabetisch geordnet.

Die meisten der von mir gesammelten Pflanzen wurden bestimmt von Professor Dr. Solereder in Erlangen und Professor Dr. Neger in Eisenach (beide früher in München). Ferner beteiligten sich an der Bestimmung die Professoren Dr. Radlkofer und Dr. Giesenhagen in München, die Professoren Dr. Engler, Dr. Urban, Dr. O. Hoffmann, ausserdem Dr. Lindau und Dr. Harms in Berlin, Carl Warnstorf in Neuruppin, die Professoren Dr. Drude in Dresden und Mez in Halle, die Doktoren Hallier und Heering in Hamburg, Major Reinbold in Itzehoe, Dr. Zahlbruckner und Professor Dr. Heimerl in Wien, Professor Dr. Hackel in St. Pölten, die Professoren Dr. Fritsch und Dr. Palla in Graz, Dr. Christ in Basel, die Professoren Dr. Schinz in Zürich, Dr. Chodat und Dr. Briquet in Genf, ferner Dr. C. De Candolle in Genf, Professor Dr. Cogniaux in Verviers, Professor Dr. Kusnezow in Jurjew (Dorpat), Dr. Wainio in Hel-

[1]) Da bei Beginn der Drucklegung neun Pflanzen (1 *Leguminose*, 1 *Myrtacee*, 3 *Umbelliferen* u. 4 *Ericaceen*) noch nicht definitiv bestimmt waren und unter denselben sich mehrere Exemplare einer Art befinden könnten, lässt sich hier die Zahl der gesammelten Arten nur annähernd angeben. Gelingt es nicht mehr, die Namen dieser neun Pflanzen während des Druckes in die Liste der von mir gesammelten Pflanzen einzufügen, so sollen sie in einem Nachtrag gebracht werden.

singfors, Dr. Dusén in Rio de Janeiro (früher in Stockholm), Dr. Reiche in Santiago de Chile und Professor Dr. Sodiro in Quito.

Die Diagnosen der neuen Arten, sowie einer bisher noch nicht beschriebenen Art verfassten Professor Dr. Neger, Dr. Zahlbruckner und die Professoren Dr. Cogniaux, Dr. Briquet und Dr. O. Hoffmann. Sie sind dem Schluss meiner Liste angefügt. Die Beschreibung der neuen *Bromeliacee* wurde von Professor Dr. Mez schon 1901 im Beiblatt zu Englers Botanischen Jahrbüchern (Band XXX, Nr. 67, S. 10) veröffentlicht und ist hier nochmals abgedruckt.

Ich ergreife hiermit die Gelegenheit, all den genannten Herren meinen verbindlichsten Dank für die gütig gewährte Hilfe auszusprechen.

Die Absicht, Material zur Pflanzengeographie zu liefern, bewog mich, die gesamte Liste der von mir gesammelten Pflanzen zu veröffentlichen. Für manche der schon bekannten Arten ergaben sich nämlich neue Fundorte und einige der schon bekannten Fundorte wurden genauer festgestellt, andere neuerdings bestätigt. Da, wo in meiner Pflanzenliste, bei Angabe der Seehöhe, in welcher ich die einzelnen Arten gefunden habe, zwei Zahlen erwähnt sind, beziehen sich letztere nicht auf die untere und obere Verbreitungsgrenze, innerhalb welcher die betreffende Art vorkommt, sondern auf die annähernd bestimmte Strecke in vertikaler Ausdehnung, innerhalb welcher an einem oder an mehreren Punkten die betreffende Pflanze von mir gesammelt wurde. Da nicht an jedem Fundort Höhenmessungen vorgenommen werden konnten, musste ich mich begnügen, mittelst zum Teil mangelhafter Karten und eines ziemlich unzuverlässigen Aneroidbarometers die approximative Seehöhe des Anfangs- und Endpunktes des zurückgelegten Weges, auf welchem ich die Pflanze gesammelt, zu bestimmen. Den von mir festgestellten Fundorten sind, zur besseren Übersicht der geographischen Verbreitung der betreffenden Art, das bisher bekannte Verbreitungsgebiet, soweit es mir zur Kenntnis gekommen ist, nebst den Quellen, welchen diese Angaben entnommen sind, beigefügt.

Die genaue Angabe des Zeitpunktes, an welchem ich die Pflanze gesammelt, hat den Zweck, Material zur Pflanzenbiologie zu liefern.

Zu einem klareren Überblick über die von mir berührten Pflanzengebiete schicke ich der systematischen Aufzählung der Pflanzen eine kurze Skizze meiner Reiseroute voraus und erwähne zugleich in jedem Abschnitt den allgemeinen Vegetationscharakter und einzelne der mir am charakteristischsten erschienenen Pflanzen.

I. Atlantischer Ocean.

1. Von 29° 40′ n. Br. u. 40° w. L. von Paris bis 18° 13′ n. Br. u. 60° 16′ w. L. v. P., den 2.—6. Juni, Durchquerung von schwimmendem *Sargassum*, welches am dichtesten ungefähr zwischen 29° n. Br. u. 40° 30′ w. L. u. 26° n. Br. u. 46° w. L.

II. Kleine Antillen.

1. Guadeloupe, den 7. Juni.
2. Martinique, den 8.—10. Juni.

a) Von St. Pierre nach Morne-Rouge und zurück. 0—430 m Seehöhe.

b) Von St. Pierre nach Fort de France über das Gebirge. Etliche 100 m Seehöhe. Regenwald (Baumfarne, *Bambuseen*, Kletterpalmen, *Heliconien*, *Pterolepis*, *Wedelia*).

3. Trinidad, den 11. Juni.

III. Venezuela.

1. Carúpano, La Guayra, Caracas, den 12. und 13. Juni.

IV. Columbien.

1. Baranquilla und von Baranquilla den Rio Magdalena aufwärts bis Honda mit Seitenausflug den Rio Lebrija hinauf und herunter, den 15. Juni bis 4. Juli. Ca. 4—200 m Seehöhe.

Gebiet der tierra caliente. Der Küste zu *Hippomane Mancinella*. Am unteren Magdalena Grasfluren mit *Prosopis*, weiter stromaufwärts und an den Ufern des Rio Lebrija dichter Urwald (Riesige *Bombaceen*, *Cocos butyracea*, *Sabal mauritiiforme* (?), *Bactris*, *Astrocaryum*, *Phytelephas*, *Cecropien*, *Salix*, *Heliconia Bihai*, *Bignoniacea*, *Tillandsia*). Kurz unterhalb Honda im Urwald *Martinezia*, hierauf Gebüschlandschaft (*Pavonia*, *Turnera ulmifolia*, *Lantana*) und geschlossene Palmenbestände (*Raphia* [?]).

2. Von Honda den Westhang der Ostcordillere hinauf auf die Hochebene von Bogotá, den 4.—6. Juli.

Erste Strecke tierra caliente; ca. 200—1000 m Seehöhe. Zweite Strecke tierra templada; ca. 1000—2000 m Seehöhe. Viel Gebirgswald (*Cocos Sancona* (?), *Ceroxylon*, Baumfarne, *Chusquea*), auffallender Blütenreichtum (*Epidendrum*, *Lantana*, *Begonia*, viel *Melastomaceen*, *Kohleria*, *Eupatorium*), Farnheide (*Pteris*), *Salix Humboldtiana*. Dritte Strecke tierra fria; 2000—2750 m Seehöhe. Anfangs Gebirgswald (*Quercus*, *Bomarea conferta*, *Salvia*[1]), *Tasconia glaberrima*, *Castilleja*), hierauf nahezu baumloses Gebiet der Hochebene.

(Von den zwischen Baranquilla und Honda, namentlich aber von den in der tierra templada, zwischen Honda und der Hochebene gesammelten sehr saftigen Pflanzen ging trotz Behandelns mit verdünntem Alkohol und öfteren Umlegens in frisches Löschpapier, veranlasst durch die Feuchtigkeit der Atmosphäre, ein grosser Teil zu Grunde.)

3. Von Bogotá auf den Monserrate und zurück, den 8. Juli.

Tierra fria und Páramo; 2600—3132 m Seehöhe. Zwergstrauch- und Krautvegetation (*Acaena*, *Oxalis*, zahlreiche *Melastomaceen*, *Gaultheria conferta*, *Arcythophyllum*, *Siphocampylus*, *Achyrocline*, *Espeletia argentea*).

(Die hier gesammelten, alpinen Gewächse, ebenso wie die später in der Centralcordillere Columbiens, im interandinen und Páramo-Gebiet Ecuadors und in der Punaregion Perus und Boliviens gesammelten Pflanzen liessen sich, dank der trocknenden Eigenschaft der Hochgebirgsluft, mit Leichtigkeit konservieren.)

---

[1]) Die zwei hier zuletzt genannten Pflanzen könnten auch noch zum Gebiet der tierra templada gehört haben.

4. Von Bogotá nach dem Tequendamafall und zurück, den 10. und 11. Juli.

Tierra fria und baumloses Gebiet der Hochebene. Vom Rand der Hochebene abwärts zu oberst Strauchwuchs, dann üppiger Bergwald (*Tibouchina*, *Cuphea*, *Duranta*, *Solanum*, *Gnaphalium*). Seehöhe 2600—2100 m.

5. Von der Hochebene von Bogotá den Westhang der Ostcordillere hinunter nach Girardot, den 12. und 13. Juli.

Vom Rand der Hochebene abwärts, erste Strecke tierra fria; 2600—2000 m Seehöhe. Urwald (Baumfarne, *Bocconia frutescens*, Fuchsien). Zweite Strecke tierra templada; 2000—1000 m Seehöhe. Vorwiegend Gebüschlandschaft (*Bambuseen*). Dritte und längste Strecke tierra caliente; 1000 bis ca. 250 m Seehöhe. Gebüschlandschaft und dichter Wald (*Mimosaceen*, *Cactaceen*, Palmen).

6. Von Girardot nach Ibagué über die Llanos des Rio Magdalena, den 14. und 15. Juli.

Grössere Strecke tierra caliente; 250—1000 m Seehöhe. Grasfluren mit einzelnen Palmen und baumförmigen *Mimosaceen*. Kleinere Strecke tierra templada; 1000—1300 m Seehöhe. So ziemlich baumlose Grassteppe (*Portulacca pilosa*, *Sida*).

7. Von Ibagué den Osthang der Centralcordilleren hinauf bis auf den Páramo des Quindiu und zurück, den 17. bis 22. Juli.

Erste, ganz kurze Strecke tierra templada; 1300—2000 m Seehöhe (*Lantanen*, *Mimosaceen*). Die zweite, ca. elfmal so lange Strecke tierra fria; 2000—3420 m Seehöhe. Meist lichter Wald (*Ceroxylon andicola*, *Oreodoxa frigida*, *Tibouchina* und andere *Melastomaceen*-Gattungen, *Kohleria*, *Heliotropium*, *Salvia* nov. spec. häufig, verschiedene *Solanaceen*, *Calceolaria*, *Fuchsia*). Sogar auf der Passhöhe des Páramo noch Waldlandschaft, die Bäume teilweise mit Epiphyten hehangen.

(Auf dieser Strecke sammelte ich vier neue Arten: 1 *Uredo*, 1 *Tillandsia*, 1 *Salvia*, 1 *Solanum*.)

8. Von Ibagué über die Llanos des Rio Magdalena nach Ambalema, den 23.—25. Juli.

Erste kurze Strecke tierra templada; 1300—1000 m Seehöhe. Vorwiegend Grasfluren. Zweite, längere Strecke tierra caliente; 1000—236 m Seehöhe. Vorwiegend Grasfluren (*Acacia Farnesiana*, *Mimosa pudica*); zum Schluss lichter Wald.

9. Von Ambalema über Honda den Rio Magdalena hinunter nach Baranquilla, den 26. Juli bis 3. August.

Tierra caliente; 236 — ca. 4 m Seehöhe. Urwald. Grasfluren.

10. Von Baranquilla über Calamar nach Cartagena und Umgegend, den 4.–8. August.

Tierra caliente; 4 — ca. 150 m Seehöhe. Grasfluren und Buschwald. Gegen Cartagena zu höherer Wald (*Cecropien*, Palmen, *Cydista aequinoctialis*). Bei Cartagena selbst seewärts Mangrovelandschaft, landeinwärts streckenweise lichter Wald (*Capparis pulcherrima*, *Ipomoea trifida*, *Wedelia* spec.).

11. Landenge von Panamá, den 10. August.

Tierra caliente; 0—70 m Seehöhe. Üppiger tropischer Regenwald.

V. Ecuador.

1. Umgegend von Guayaquil, den 15. August, den 3.—5. September. Ca. 0—4 m Seehöhe.

Trockenes Küstengebiet (*Cochlospermum vitifolium*). Westlich von Guayaquil Mangrovelandschaft (*Symbolanthus*, *Macrantisiphon longiflorus*): südlich und östlich Baumsteppe (*Prosopis*), östlich untermischt mit Buschwald und Sumpfstrecken (*Ipomoea fistulosa*).

2. Von Guayaquil den Rio Guayas aufwärts bis Babahoyo, den 18. August. 0—5 m Seehöhe.

Erste Strecke trockenes Küstengebiet mit Baumsteppe, zweite Strecke feuchtes Gebiet am Fuss der Anden, üppigere Vegetation.

3. Von Babahoyo über Balsabamba, den Westhang der Westcordillere hinauf, den 19.—21. August. 5— ca. 3000 m Seehöhe.

Erste, ganz kurze Strecke Grasfluren, dann fast ununterbrochen mehr oder weniger üppiger Regenwald (Ungefähr in folgender Reihenfolge aufwärts: *Phytelephas*, *Carludovica*, *Bactris*, *Lantanen*, *Ceroxylon*, *Cinchona*, *Begonia*, *Gnaphalium*, *Chusquea*, *Miconia*, *Calceolaria*, *Jacobinia colorata*, *Heliotropium*, *Fuchsia*, *Salvia*.)

4. Vom Kamm der Westcordillere über Chapacoto nach Guaranda, den 22. und 23. August.

Interandines Gebiet. Ziemlich trocken und vegetationsarm. *Cacteen* und *Agaven*, etwas Buschwald (*Coursetia dubia*, *Barnadesia*, *Mutisia*). Ca. 3000—2600 m Seehöhe.

5. Von Guaranda auf den Páramo des Chimborazo nach Chuquipoquio und zurück, den 26. und 27. August. 2700— ca. 4000 m Seehöhe.

Erste, kurze Strecke teilweise lichter Wald (unter anderen *Podocarpus*, *Polylepis*, *Daphnopsis*); hierauf baumlose Páramosteppe (in den tieferen Regionen *Azorella*- und *Acaena*-Polster, *Ranunculus*, viel *Gentiana sedifolia* und andere *Gentianaceen*, *Calceolaria ericoides*, *Erigeron*, *Achyrocline*, *Hypochaeris* etc., in den oberen ziemlich ausschliesslich *Stipa Ichu*, vereinzelt *Werneria rubigena*, *Chuquiraga insignis*).

6. Von Guaranda den Westhang der Westcordillere über Pozuelos hinunter nach Babahoyo, den 28.—31. August.

Erste Strecke, 2600—3000 m Seehöhe; vegetationsarmes, interandines Gebiet (*Cereus*). Zweite Strecke, 3000—160 m Seehöhe; unterhalb des Kammes der Westcordillere zusammenhängender Regenwald, welcher von ca. 1000 m Seehöhe abwärts überaus üppig wird (*Clusia*; Kräuter und Sträucher ungefähr wie unter Ecuador Route 3)[1]). Dritte Strecke, 160—5 m Seehöhe; anfangs hoher Urwald (*Eucharis*, *Bomarea*, *Ossea*), hierauf Gebüschland und Grasfluren von Baumsteppencharakter.

(Auf der Tour von Babahoyo zum Chimborazo und zurück sammelte ich drei neue Arten: 1 *Miconia*, 1 *Salvia*, 1 *Centropogon*. (?).)

---

[1]) Auf dieser Strecke fiel das Packpferd, welches das Herbarium trug, in einen Seitenarm des Rio de Pozuelos und gingen hierdurch manche Pflanzen verloren, andere wurden durch das Wasser arg beschädigt.

VI. Peru.

1. Von Guayaquil der Küste entlang nach Callao, den 6. bis 12. September.

Wüste (*Porliera hygrometrica*). Teilweise Dünenlandschaft (*Distichlis prostrata*); spärliche Kraut- und Strauchvegetation (*Malvaceen*, *Baccharis alinifolia*); einzelne baumförmige *Mimosaceen* (*Acacia Aroma*); an den Flussufern *Salix Humboldtiana*. Wenig über Meeresniveau.

2. Umgegend von Lima, den 14., 18. und 20. September. 140 — ca. 300 m Seehöhe.

Wüste und Steppe (*Nolana prostrata*, *Solanum pinnatifidum*). In den Flussthälern etwas vegetationsreicher.

3. Von Lima quer über die Anden nach Oroya und zurück, den 16. und 17. September.

Küsten- und alpine Wüste. Untere Strecke, 160—3200 m Seehöhe; baumförmige *Mimosaceen*, *Cactaceen*, Sträucher. Mittlere Strecke, 3200—4100 m Seehöhe; vorwiegend Kräuter (*Piqueria artemisioides*, *Eupatorium*, *Senecio* und andere *Compositen*, *Lupinus bogotensis var.*). Obere Strecke, 4160—4775 m Seehöhe und den Osthang hinunter bis 3700 m Seehöhe; Puna mit Polsterpflanzen und *Stipa Ichu*.

(Auf der mittleren Strecke sammelte ich einen neuen *Senecio*.)

4. Von Callao die Küste entlang nach Mollendo und Umgegend von Mollendo, den 24.—26. September.

Wüste und Steppe. Wenig über Meeresniveau. In der Litoralregion *Gymnogongrus vermicularis* und *Grateloupia schizophylla*.

5. Von Mollendo über Arequipa nach Puno am Titicacasee, den 27.—29. September.

Untere Strecke, ca. 10—2300 m Seehöhe; Krautsteppe (*Verbena calcicola*, *Malvastrum*, *Cereus*, *Oenothera albicans*) und Sandwüste, letztere vorherrschend. Obere Strecke, 2300—4470 m Seehöhe; Steinwüste mit *Cereus*-Arten, hierauf Puna mit einzelnen Zwergsträuchern (*Lepidophyllum quadrangulare*, *Senecio graveolens*), *Stipa Ichu* und Lichenen.

VII. Bolivien.

1. Von Chililaya am Titicacasee nach La Paz, den 1. und 2. Oktober.

Bis an den oberen Thalrand des Kessels von La Paz, strauchlose, ichubedeckte Puna; 4000 m Seehöhe. Thal von La Paz, einzelne Kräuter und Sträucher (häufig *Solanum* nov. spec.); 3700—4000 m Seehöhe.

2. Von La Paz bis Oruro, den 3.—5. Oktober. 3800 — ca. 4100 m Seehöhe.

Puna. Erste Strecke: *Stipa Ichu*, *Azorella*-Polster, *Senecio spinosus*, *Baccharis microphylla*. Zweite Strecke: Abwecheld *Stipa Ichu* und Strauchvegetation (*Lepidophyllum quadrangulare*). Dritte Strecke: Wüste mit vereinzelten Polsterpflanzen.

3. Von Oruro zur chilenischen Grenze bei Oyaguë, den 6. und 7. Oktober. 3760 m Seehöhe und darunter.

Erste Strecke: Puna wie zwischen La Paz und Oruro. Zweite Strecke vorwiegend Lehm- und Salzwüste.

VIII. Chile.

1. Von der bolivianischen Grenze nach Antofagasta, den 7. und 8. Oktober. 3900 — ca. 2 m Seehöhe.

Salz-, Stein- und Erdwüste (*Lepidophyllum cupressinum*). Wüste Atacama. In der Küstencordillere spärlich Gras- und Krautvegetation.

2. Von Antofagasta längs der Küste nach Valparaiso, den 11.—14. Oktober. 1 bis etwa 30 m Seehöhe.

Bis Caldera wüstenartig (*Mentzelia chilensis var. atacamensis*, *Cruikshanksia tripartita*). Von da ab etwas Vegetation (*Heliotropium stenophyllum*, *Eritrichium*, *Solanum maritimum*, *Senecio Berterianus*).

3. Von Valparaiso auf den Uspallatapass, den 14.—16. Oktober.

Erste Strecke, vom Meeresniveau an bis etwa 1000 und mehr m Seehöhe; abwechselnd Baumsteppe und Hartlaubgehölze. Zweite Strecke, bis ca. 2000 m Seehöhe; fast baumlose andine Region. Vorwiegend Kräuter und Sträucher, Hartlaubgehölze (*Podocarpus chilina*[1]), *Cereus* und grosse feldkürbisähnliche *Echinocacteae*[2]), *Tropaeolum tricolor*, *Calceolaria*, *Haplopappus velutinus*). Dritte Strecke bis 3910 m Seehöhe; nahezu vegetationslose, zu dieser Jahreszeit fast vollständig schneebedeckte, alpine Wüste. Bei etwa 3000 oder 3200 m die letzten Pflanzen (*Cerastium arvense*) im Schnee bemerkbar.

IX. Argentinien.

1. Vom Uspallatapass bis Mendoza, den 17. und 18. Oktober.

Erste Strecke alpine Wüste; von 3910—3000 m Seehöhe zu dieser Jahreszeit schneebedeckt; von 3000—2300 m Seehöhe an schneefreien Stellen einzelne dornige Zwergsträucher (zu höchst ein noch blätter- und blütenloser Strauch [*Composite* ?], weiter abwärts *Tetraglochia stricta*), zu unterst vereinzelt Graswuchs. Zweite Strecke von 2300—800 m Seehöhe; Kraut- und Strauchvegetation, streckenweise Kraut- und Strauchsteppe (*Microgenetes Cumingii*, *Senecio*, *Suaeda divaricata*); in der Sierra de Uspallata Sträucher (*Larrea divaricata*), Kräuter (*Sisymbrium*, *Eutoca lomarifolia*); an *Cacteen: Opuntia*, *Cereus* u. a.

2. Von Mendoza nach Buenos Aires, den 19. und 20. Oktober.

Kleinere, westliche Strecke, 800—760 m Seehöhe, Strauchsteppe. Grössere, östliche Strecke, 760 bis ca. 2 m Seehöhe, Pampa, vorwiegend Grasland (z. B. *Aristida pallens*, mehr oder weniger begleitet von *Verbena tenera* und *Descurainia canescens*); einzelne Galleriegehölze.

X. Brasilien.

1. Corcovado bei Rio de Janeiro, den 26. Oktober. Tropischer Regenwald. 300—400 m Seehöhe.

---

[1]) Nördlichster der bisher bekannten Standorte.

[2]) *Echinocactus sandillon Gay* (??).

Liste der gesammelten Pflanzen.

Cryptogamae.

Algae.

Familie *Ulvaceae.*

1) *Ulva lactuca* (L) Le Jol. *α rigida* Ag. — Mollendo (Südperu). September.

Nach Rabenhorst (Kryptogamenflora. Meeresalgen II S. 437) und Kützing (Species Algarum p. 476, 477) ist diese Art in der Nord- und Ostsee, dem Adriatischen Meer und dem Atlantischen und Stillen Ocean verbreitet.

Familie *Fucaceae.*

2) *Sargassum bacciferum* (Turn.) J. Ag. — Atlantischer Ocean. ca. 29° n. Br., 40°, 40′ w. L. von Paris. Den 2. Juni.

Diese *Fucacee* ist nach Agardh (Species, Genera et Ordines Algarum I p. 344), hauptsächlich im Atlantischen Ocean verbreitet, aber auch im Mittelmeer und im Stillen und Indischen Ocean vorkommend. Kuntze (Engler: Botanische Jahrbücher I 220) nennt sie aus allen Meeren.

Familie *Gigartinaceae.*

3) *Gymnogongrus vermicularis* (Turn.) J. Ag. (= *Chondrus concinuus* Kütz.). — Mollendo (Südperu). September.

Agardh (l. c. III 1 p. 213) nennt diesen *Gymnogongrus* von der peruanischen und der chilenischen Küste, ausserdem vom Kap der Guten Hoffnung.

4) *Gigartina contorta* Bory. — Salaverry (Nordperu). September.

Diese *Gigartina* steht nach Reinbold der *G. Lessonii* nahe und hat nach Agardh (l. c. III 1. p. 190) ihren Fundort an der chilenischen Küste.

Familie *Grateloupiaceae.*

5) *Grateloupia schizophylla* Kütz. (forma *Grat. Cutleriae* Bind.? sec. J. Ag.). — Mollendo (Südperu). September.

Agardh (l. c. III 1 p. 155) erwähnt diese Art von der chilenischen Küste.

Fungi.

Familie *Pucciniaceae.*

6) *Uromyces Hedysari paniculati* Farl. — Östlich von Mediacion und zwischen Mediacion und El Moral, Quindiupass in der Centralcordillere (Columbien); über 2000 m Seehöhe. Juli.

Auf *Desmodium mexicanum* Wats. gesammelt.

Engler und Prantl (die natürlichen Pflanzenfamilien I 1** S. 58) sagen, dass dieser Pilz auf *Desmodium*-Arten in Nordamerika vorkommt.

7) *Uredo Theresiae*[1]) Neger nov. spec. — Zwischen El Moral und Machin, Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Auf *Crotalaria anagyroïdes* H., B. et K.

(Beschreibung dieser neuen Art durch Dr. Neger siehe am Schluss des ganzen Aufsatzes).

---

[1]) Siehe Figur S. 78.

Familie *Dothideaceae.*

8. *Phyllachora Durantae* Rehm. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2000—2500 m Seehöhe. Juli.

Diesen Pilz sammelte ich auf *Duranta Mutisii* L. f. und *Duranta triacantha* Juss.

Lagerheim (Hedwigia 1892 p. 306) hat ihn auf *Duranta*-Blättern in der Nähe von Quito (Ecuador) gefunden.

9. *Dothidea*? spec. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien). Juli. Auf Blättern einer *Cavendishia.*

„Da keiner der vorhandenen Fruchtkörper reife Sporen enthält, so ist eine Bestimmung der Gattung unmöglich. Der Mangel eines Gehäuses, die schwarze, knollige Beschaffenheit des Stromas aber, sowie der ganze Habitus der Fruchtkörper lassen darauf schliessen, dass der Pilz in die Familie der *Dothideaceae* gehört.

Zahlreiche Vertreter dieser Familie sind in Südamerika als Parasiten auf den verschiedensten Pflanzen (besonders solchen mit cactusartigen Blättern) weit verbreitet. (Neger.)"

Familie *Melanconidaceae.*

10. *Corynelia clavata* Sacc. (= *Endohormidium tropicum* Awd. et Rabh.) — Östlich von Ornillo, auf dem Uspallatapass (Chile); ca. 1300 m Seehöhe. Oktober.

Diesen Pilz sammelte ich auf *Podocarpus chilina* A. Rich.

Corynelia clavata hat ihren Standort auch auf südafrikanischen und neuseeländischen *Podocarpus*arten (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien I 1 S. 412.)

Lichenes.

Familie *Hymenolichenes.*

11. *Cora reticulifera* Wain. — Zwischen Mediacion und Ibagué, Quindiupass (Columbien); 2000—2600 m Seehöhe. An Abhängen. Juli.

Diese Lichenenart wurde von Wainio (Études sur la classification des Lichenes du Brésil II 241) 1890 aus Brasilien beschrieben. Nylander (Annales des Sciences naturelles Série. IV. Bot. XX. 1863. p. 244) erwähnt vom Quindiupass nur *Cora pavonia Web.*

Familie *Parmeliaceae.*

12. *Usnea florida, var. comosa* (Ach.) Wain. — Columbien. Juni, Juli oder August. (Nähere Fundortsangaben verloren gegangen).

Wainio (l. c. I 3) führt diese Varietät aus Brasilien aus Höhen zwischen 1000 u. 1500 m an. Nylander hat sie (Ann. Sciences Nat. Série IV. Bot. XIX. 1863. p. 298 et s. und Série V. Bot. VII. p. 300 et s.) unter den columbianischen Lichenen nicht genannt.

13. *Usnea* spec. — Zwischen Alto de Pontezuela und Mediacion, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000—2600 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Familie *Stereocaulaceae.*

14. *Stereocaulon ramulosum* Ach. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); über 3000 m Seehöhe. Juli.

Diese *Stereocaulon*-Art wird im Prodromus Florae Novo-Granatensis (Annales Sciences Nat. Sér. IV. Botan. XIX. 1863. p. 295) aus grossen Höhen angegeben.

Musci.

Familie *Sphagnaceae.*

15. *Sphagnum medium* Sembr. — Quindiupass (Columbien), Departement Tolima; 3000—3400 m Seehöhe. Juli.

Diese in Amerika und Europa weit verbreitete Art scheint, nach Warnstorf, aus diesem Teile Südamerikas bisher nicht bekannt gewesen zu sein. Hampe (Ann. Sc. Nat. Sér. V. Bot. 1866. p. 334) führt aus Columbien zwei andere *Sphagnum*-Arten an.

Familie *Neckeraceae.*

16. *Prionodon longissimus* Ren. et Card. — Zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador), Weg Guaranda — Babahoyo; 2000—3000 m Seehöhe.

Sowohl in Paris, E. G., Index bryologicus 1894—98, wie im Bulletin de la Société royale botanique de Belgique. I. 1894. p. 178 sind die Anden von Costarica als Fundort dieser Art genannt. Keines dieser beiden Werke hat mir zur persönlichen Einsicht vorgelegen.

Filicales.

Familie *Hymenophyllaceae.*

17. *Hymenophyllum ciliatum* Sw. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 3000—4000 m Seehöhe. Juli.

Sturm (Martii Flora brasiliensis I, 2 p. 293) führt diese Art aus Brasilien, Guyana, Venezuela u. Jamaica, Mettenius (Annales Sc. Nat. Sér. V. Botan. 1864. p. 198) speziell von der Hochebene von Bogotá aus 1900 m Seehöhe und Christ (die Farnkräuter der Erde, 19) aus dem ganzen tropischen Amerika bis Chile, aus Afrika und aus dem Himalaya an. Im Kew-Herbar (Hemsley in Biologia centrali-americana. Botany. III. 598) befinden sich auch Exemplare aus Neu-Seeland.

Familie *Cyatheaceae.*

18. *Cyathea* spec. (unvollständiges Exempl.) — Morne-Rouge, im Gebirge oberhalb St. Pierrre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Juni.

19. *Acrostychum* (*Elaphoglossum*) nov. spec. (?). — Bergwald zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador), Weg Guaranda — Babahoyo; 2000—3000 m Seehöhe.

Da an diesem Exemplar die fertilen Wedel fehlen, ist es kaum sicher als nov. spec. zu bezeichnen.

Familie *Polypodiaceae.*

20. *Polypodium angustifolium* Sw. — Bergwald zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador), Weg Guaranda-Babahoyo; 2000—3000 m Seehöhe. August.

Diese Farnart hat nach Baker (Martii Flora brasiliensis I, 2 p. 530) ein Verbreitungsgebiet, welches sich von Mexiko und Cuba bis Peru und Südbrasilien erstreckt. Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. I. p. 6.) erwähnt Fundorte aus der Provinz Chimborazo (Ecuador), und Christ (die Farnkräuter der Erde. 96) sagt, dass *P. angustifolium* im tropischen Amerika nirgends fehlt und dort gemein ist.

21. *Polypodium* (=*Goniopteris*=*Phegopteris*) *tetragonum* Sw. — Urwald bei La Dorada, am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Juli.

Dieses *Polypodium* ist nach Baker (Martii Flora bras. I. 2 p. 506) von Mexiko bis Peru und Brasilien und auf den Antillen verbreitet, nach Christ (l. c. 269) auch in Florida. Mettenius (l. c. 242) nennt diese Art speziell vom Rio Magdalena aus 100 m Seehöhe.

22. *Adiantum macrophyllum* Sw. — Urwald bei Pacaná am Rio de Pozuelos (Westecuador); 475 m Seehöhe. August.

Salomon (Nomenclator der Gefässkryptogamen S. 20) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Art Ecuador, Brasilien, Westindien und Mexiko. Mettenius (l. c. 214) führt sie aus Columbien von den verschiedensten Fundorten an, Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. I. p. 16) aus Venezuela, Baker (Martii Flora bras. I, 2 p. 378) ausser aus den obengenannten Ländern auch aus Centralamerika und den Antillen. Christ (l. c. 137) sagt, dass sie von Westindien bis Brasilien gemein ist.

23. *Adiantum tetraphyllum* Willd. — Urwald bei Mochila, am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Juli.

Diese Farnart ist nach Baker (Martii Flora bras. I, 2, p. 374) und Christ (l. c. 136) im ganzen tropischen Amerika und im tropischen Westafrika verbreitet. Mettenius (l. c. 214) führt sie aus Muzo in Columbien an.

24. *Cheilanthes radiata* R. Br. — Corcovado bei Rio de Janeiro (Brasilien). Ende Oktober.

Diese *Cheilanthes*-Art hat nach Baker (Martii Flora bras. I, 2 p. 387) ihre Fundorte im ganzen tropischen Amerika, nach Christ (l. c. 143) von Westindien bis Südbrasilien.

25. *Aspidium* (=*Nephrodium*) *conterminum* Desv. — Gebirgswald im Inneren von Martinique (Kleine Antillen), zwischen St. Pierre und Fort de France. Juni.

Mettenius (l. c. 246) erwähnt diese Art aus Columbien, Baker (l. c. I, 2 p. 477) aus Brasilien und dem ganzen übrigen tropischen Amerika; Christ (l. c. 252) sagt, dass sie im tropischen Amerika bis nach den La-Plata-Staaten und Chile gemein ist.

26. *Aspidium* (=*Nephrodium*) *patens* Sw. — Bergwald zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2000—3000 m Seehöhe. August.

Dieses *Aspidium* erwähnen Baker (l. c. I, 2 p. 470) und Christ (l. c. 251) aus dem tropischen und subtropischen

Amerika, dem tropischen Afrika, von den Inseln des Stillen Oceans und aus Japan. Mettenius (l. c. 247) führt es aus Columbien aus Höhen zwischen 400 und 1800 m an.

27. *Meniscium reticulatum* Sw. — Gebirgswald, im Innern von Martinique (Kleine Antillen), zwischen St. Pierre und Fort de France. Juni.

Baker (l. c. I 2 p. 564) sagt, dass diese *Polypodiacee* im ganzen tropischen Amerika verbreitet ist.

Familie *Gleicheniaceae.*

28. *Gleichenia* (=*Mertensia*) *dichotoma* Willd. — Morne-Rouge, bergwärts von St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Juni.

Christ (die Farnkräuter der Erde, 343) führt diesen Farn aus den tropischen und subtropischen Regionen fast der ganzen Erde an und sagt, dass er der gemeinste aller Gleichenien ist.

Lycopodiales.

Familie *Lycopodiaceae.*

29. *Lycopodium cernuum L.* — Gebirgswald im Innern von Martinique (Kleine Antillen), zwischen St. Pierre und Fort de France. Juni.

Dieser weit verbreitete Bärlapp ist aus dem tropischen und subtropischen Amerika, aus Afrika und dem tropischen Asien und aus Polynesien verzeichnet. (Salomon l. c. 224); Braun (Ann. Sc. Nat. Sér. V. Botanique. 1865. p. 308) führt ihn aus Columbien an, Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. I. 33) aus Venezuela und Spring (Martii Flora bras. I, 2 p. 114) aus Brasilien; letzterer sagt, dass er in allen tropischen Ländern sehr gemein ist.

30. *Lycopodium complanatum L.* — Monserrate oberhalb Bogotá (Columbien); zwischen 2700 und 3100 m Seehöhe. Juli.

Diese gleichfalls weit verbreitete *Lycopodium*-Art wächst in Nord- und Südamerika, auf Madeira, in Europa und in Kleinasien (Salomon l. c. 225). Braun (l. c. 308) erwähnt sie aus Bogotá aus gleichen Höhen wie ich, Spring (l. c. I, 2 p. 116) aus dem brasilianischen Gebirge.

Phanerogamae.

Coniferae.

Familie *Taxaceae.*

31. *Podocarpus chilina* A. Rich. — Östlich von Ornillo auf dem Uspallatapass (Chile); ca. 1300 m Seehöhe. Oktober. In Strauchhöhe wachsend; häufig.

Gay (Historia fis. y pol. de Chile. Botanica. V. 403) sagt, dass diese *Podocarpus*-Art im Süden Chiles vorkommt. Bisher nahm man ihre Nordgrenze bei ca. 35° 20′ s. Br., ihre Südgrenze bei der Provinz Llanquihue an (Reiche: Die Verbreitungsverhältnisse der chilenischen Coniferen S. 4 und 8. Separatabdruck aus den Verhandlungen des deutschen Wissen-

schaftlichen Vereins in Santiago. IV); durch meinen Fund ist ihre Nordgrenze bis auf ca. 32° 50′ s. Br. hinaufgerückt worden.

Auf meinem Exemplar fehlt die auf *Podocarpus*-Arten wachsende, weitverbreitete *Corynelia clavata* Sacc. nicht (siehe weiter oben S. 9.)

32. *Podocarpus Sprucei* Parl. — Vor der Passhöhe südlich des Chimborazo (Ecuador); zwischen 3000 und 4000 m Seehöhe. August.

Parlatore (De Candolle: Prodomus XVI, 2 p. 510) verzeichnet diesen *Podocarpus* aus den Anden der Äquatorialzone.

Monocotyledoneae.

Familie *Gramineae.*

33. *Distichlis prostrata* Desv. — Zwischen Chimu und Trujillo (Nordperu) auf Sandboden, unfern der Küste; ungefähr im Meeresniveau. September.

Gay (Hist. fis. y polit. de Chile. Botanica. VI. p. 399) führt diese *Gramineen*-Art aus Valparaiso an, Hemsley (Biolog. centr. am. III. 578) aus Mexiko und von Venezuela bis Chile.

34. *Aristida pallens* Cav. — Östlich von San Luiz, in den Argentinischen Pampas.

Nach Neger ist dies die häufigste der unter dem Namen „Pampasgras" bekannten *Gramineen*.

Doell (Martii Flora bras. II. 3, p. 14) führt *A. pallens*, welche in verschiedenen Varietäten weitverbreitet ist, aus Brasilien und Uruguay bis Paraguay an, Kunth (Enumeratio Plant. I. 192) ausserdem aus Chile; Trinius u. Rupprecht (Mémoires de l'Acad. de St. Pétersb. Sér. VI. T. VII. p. 117) erwähnen sie überdies aus Peru und Mindanao; im Kew Index (I. 187) ist sie auch aus Argentinien angeführt[1]).

Ich sammelte diese Art auch 10 Jahre früher, und zwar in den Campos bei San Paulo (Brasilien).

35. *Chusquea* spec. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; Departement Cundinamarca. Gegen 1500 m Seehöhe. Juli.

Da an diesem Exemplar die Blüten fehlen, ist eine genauere Bestimmung unmöglich.

36. *Chusquea* spec. — Zwischen Pocho de Santa Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2000—3000 m Seehöhe. August.

Da an diesem Exemplar die Blüten fehlen, ist eine Bestimmung der Spezies ausgeschlossen.

37. *Chusquea* spec. — Zwischen Balsabamba und Santa Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 650—2000 m Seehöhe. August.

Da an diesem Exemplar die Blüten fehlen, ist eine Bestimmung der Spezies ausgeschlossen.

---

[1]) Letztere zwei Verbreitungsgebiete beziehen sich nur auf die *var. murina* (*A. murina Cav.*), welche von Einigen als eigene Art aufgestellt wird.

Familie *Cyperaceae.*

38. *Cyperus Papyrus L,* — Aus einer Ciénaga (Tümpel) unmittelbar bei Baranquilla (Nordcolumbien).

Diese aus der östlichen Hemisphäre eingeschleppte *Cyperacee* bedeckt hier den Wasserspiegel auf weite Strecken.

39. *Dichromena ciliata* Vahl. — Salto de Tequendama bei Bogotá (Columbien). Mehr als 2200 m Seehöhe. Juli.

Nees (Martii Flora brasiliensis. II. 1, p. 112) erwähnt diese *Cyperacee* aus Brasilien, von Pará südwärts bis Bahia, und Hemsley (Biologia centrali-americana. Botany. III. 457) ausserdem aus Mexiko, Centralamerika, Columbien bis Chile, Guyana und Westindien.

40. *Dichromena pura* N. ab Es. — Zwischen Buenavestica und El Moral, Osthang der Centralcordillere (Columbien), Quindiupass; ca. 2000 m Seehöhe. Juli.

Nees (Martii Flora bras. II. 1, p. 112) führt diese Art aus San Vincente (Kleine Antillen) u. aus Französisch-Guyana an.

Familie *Palmae.*

41. *Bactris* (=*Guilielma*) *granatensis* Dune. — Boca de Saino am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 100 Seehöhe. Den 30. Juni.

Nach Karsten (Florae Columbiae Spec. Select. I. p. 127) wächst diese Palme an feuchtwarmen, schattigen Plätzen in Columbien und Venezuela. Ob sie in Brasilien vorkommt, ist zweifelhaft (Karsten l. c. I. p. 128. — Drude [Martii Flora bras. III. 2, p. 352]).

42. *Martinezia* (=*Marara*) *bicuspidata* Drude. — Urwald bei La Dorada am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe.

Karsten (Flor. Col. Spec. Sel. II. p. 133) giebt diese Palme aus dem westlichen Venezuela, aus 1000 m Seehöhe an.

43. *Attalea* subgen. *Scheelea?* (*Sch. regia* Karst?) oder *Cocos* subgen. *Syagrus?* — Urwald bei Mochila am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Den 2. Juli.

Die in Karsten (l. c. II. T. CLXXVI) abgebildete *Scheelea regia*, welche für die Palmenvegetation der Magdalenaufer (Columbien) charakteristisch ist, kommt nach genanntem Autor (l. c. II. p. 145) auch im Caucathal (Columbien) und bis zu 1000 m Seehöhe vor.

Familie *Araceae.*

44. *Anthurium Buonaventurae* Engler. — Urwald bei Mochila am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Den 2. Juli.

Engler (Botanische Jahrbücher. XXV. S. 363) nennt als Fundort dieser erst im Jahre 1898 publizierten Art den Westen Columbiens.

45. *Anthurium pulchellum* Engler(?) — Urwald zwischen Pacaná und Playa Limon am Rio de Pozuelos (Westecuador); ca. 300—400 m Seehöhe. Den 30. August.

Als Fundorte von *A. pulchellum* giebt Engler (Botanische Jahrbücher VI. 274 und XXV. 377) Höhen von 2000 m im oberen Caucathal (Columbien) an.

Mein Exemplar ist zu unvollkommen, als dass es mit Sicherheit bestimmt werden könnte.

46. *Monstera pertusa* (*L.*) Vriese. — Urwald bei Boca de Saino am mittleren Rio Magdalena: ca. 100 m Seehöhe. Den 31. Juli.

Diese *Monstera* ist nach Engler (Martii Flora bras. III, 2. p. 115) und Hemsley (Biologia centrali-americana. Botany. III. p. 427) in den Anden Columbiens, in Costarica, Venezuela, Guyana, Brasilien und auf den Antillen verbreitet.

47. *Philodendron verrucosum* Matthieu. — Wald zwischen Pacaná und Playa Limon am Rio de Pozuelos (Westecuador); ca. 300—400 m Seehöhe. Den 30. August.

Engler (Martii Flora bras. III, 2. p. 139) verzeichnet dieses *Philodendron* aus der Westcordillere Columbiens.

48. *Philodendron* spec. — Urwald bei Mochila, am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Den 2. Juli.

Der Zustand meines durch Feuchtigkeit teilweise zerstörten Exemplares lässt eine genauere Bestimmung nicht zu.

49. *Xanthosoma* spec. — Urwald zwischen Playas und Balsabamba am Rio Limon (Westecuador); ca. 100—600 m Seehöhe. Den 20. August.

Da ich nur ein junges Blatt gesammelt habe, ist eine Bestimmung der Spezies nicht möglich.

50. *Syngonium* spec. — Urwald bei La Ceiba am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); ca. 70 m Seehöhe. Ende Juni.

Da an meinem Exemplar nur Blätter eines jungen Sprosses vorhanden sind, ist eine Bestimmung der Art nicht ausführbar.

51. *Syngonium* spec. — Urwald bei Boca de Saino am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 100 m Seehöhe. Den 31. Juli.

Da mein Exemplar ein junger Spross ist, ältere Blätter und Blüten fehlen, ist eine nähere Bestimmung ausgeschlossen.

52. *Pistia stratiotes L.* — Aus einer Ciénaga (Tümpel) bei Baranquilla (Nordcolumbien). Den 16. Juni.

Diese *Araceen*-Art ist nach Engler (Martii Flora bras. III. 2, p. 215, 216. — Engler und Prantl: die natürlichen Pflanzenfam. II. 3, S. 152), im tropischen Amerika, Afrika und Asien verbreitet und reicht auch in das subtropische Gebiet hinein.

Den unteren Rio Magdalena, bez. Brazo de Loba, aufwärts bis ca. 9° n. Br. sieht man einzelne *Pistia* im Strome treiben. Weiter oben konnte ich, wenigstens im Hauptstrom, keine mehr bemerken.

Familie *Bromeliaceae.*

53. *Guzmania*? spec. — Urwald zwischen Playa Limon und Pozuelos, am Rio de Pozuelos (Westecuador); 200—300 m Seehöhe. Den 30. August.

Wegen Mangels an Blüten ist diese *Bromeliacee* nicht näher bestimmbar.

54. *Tillandsia aloifolia* Hook. (= *T. flexuosa* Sw.). — Caño de Torcoroma am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Nordcolumbien): ca. 60—70 m Seehöhe. Den 25. Juni.

Hooker (Exotic Flora. III. p. 205) nennt als Fundort dieser Art die Insel Trinidad, Swartz (Prodromus Vegetat. Ind. occidental. p. 56) die Insel Jamaica, Mez (De Candolle: Prodrom. Continuat. IX. p. 670) ausserdem andere von den Antillen, Florida, die Bahamainseln, Curaçao, Guyana, Venezuela und Columbien.

55. *Tillandsia Augustae regiae* Mez. nov. spec. — Osthang der Centralcordillere, Quindiuberge (Columbien). 2000—3000 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli.

Diese schöne, epiphytische Bromeliacee, welche ich auf dem Quindiupass mehrmals antraf, wurde von Professor Dr. Mez im Beiblatt zu Englers Botanischen Jahrbüchern. XXX. 1901 S. 10. beschrieben und ist diese Diagnose am Schluss des gegenwärtigen Aufsatzes nochmals abgedruckt.

(Abbildung siehe am Schluss meines Aufsatzes Tafel I.)

56. *Tillandsia fasciculata* Sw. (?). — Urwald von Mochila, am mittleren Rio Magdalena (Columbien) ca. 140 m Seehöhe den 2. Juli.

Swartz (Prodrom. Veget. Ind. occid. p. 56) führt *T. fasciculata* aus Jamaica an, Mez (De Candolle Prod. Cont. IX. p. 683—684) ausserdem aus anderen von den Antillen, aus Florida, von den Bahamainseln, aus Mexiko, Centralamerika, Columbien und Guyana.

57. *Tillandsia* spec. (Subgen. *Allardtia*). — Zwischen Mediacion und Ibagué, Ostseite der Centralcordiller (Columbien); Seehöhe 1500—2500 m. Den 22. Juli.

Dieses Exemplar ist, wie die zwei folgenden *Tillandsia*-species, wegen Mangel an Blüten nicht näher bestimmbar.

58. *Tillandsia* spec. (Subgen. *Allardtia*). — Urwald zwischen Agua Santo und Pacaná, am Rio de Pozuelos (Westecuador); 480—780 m Seehöhe. Den 29. Juli.

59. *Tillandsia* spec. — Urwald von Mochila am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Den 2. Juli.

60. *Vrisea heliconioides* Lindl. (= *Tillandsia heliconioides* H. B. K.) — Urwald von Mochila am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe den 2. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et. Spec. Plant. I. 234) nennt als Fundort dieser *Vrisea* gleichfalls die Ufer des Rio Magdalena, Mez (De Candolle: Prodr. Cont. IX. p. 591) ausserdem Holländisch-Guyana und Bolivien.

Familie *Commelinaceae.*

61. *Commelina cayennensis* Rich. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen): ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Grisebach (Flora of the British Westindian Islands p. 524) nennt als Heimat dieser Art die Antillen, das amerikanische Festland von Missouri bis Brasilien, die Galápagos und Canarischen Inseln und das tropische Afrika, Ruiz et Pavon (Flora Peruviana et Chilensis. I. p. 44) führen sie auch aus Peru an und Clarke (De Candolle: Suites au Prodromus. III. 145) sagt, dass sie in den warmfeuchten Gegenden der ganzen Erde häufig ist und in Südamerika bis Paraguay südwärts geht.

62. *Commelina virginica* L. sensu C. B. Clarke. — Baranquilla (Nordcolumbien), Weg vor der Stadt; etwas über Meeresniveau. Den 17. Juni (oder Anfang August?) — La Popa bei Cartagena (Nordcolumbien); etwa 30—130 m Seehöhe. Den 8. August.

Nach Clarke (De Candolle: Suites au Prodromus. III. 182) ist diese Art vom Golf von Mexiko bis nach Paraguay hinunter verbreitet. Hemsley (Biologia centr. am. Botany. III. 389) erwähnt sie auch von Mexiko nordwärts bis Michigan und New York.

63. *Tradescantia hirsuta* H. B. K. — Oberhalb Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador) fast auf der Passhöhe, zwischen Babahoyo und Chapacoto; ca. 3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Diese Art ist von Clarke (De Candolle: Suites etc. III. 299) aus Columbien und Ecuador erwähnt, aus Höhen von 2000—2750 m.

An meinem Exemplar: „Stamina 6 subaequalia, germen 3-loculare, loculis 2-ovulatis! Filamenta pilosa!

(Solereder.)“

64. *Commelinacea.* — Urwald bei La Dorada am mittleren Rio Magdalena (Columbien). Juli.

Dieses Exemplar ist steril und somit nicht bestimmbar. Die Blattbeschaffenheit trifft, nach Solereder, auf keine der in Clarkes Monographie (De Candolle: Suite au Prodromus. III. p. 113 sqq.) aufgeführten Arten völlig zu.

65. *Commelinacea.* — Zwischen La Dorada und Honda, am mittleren Rio Magdalena (Columbien) Juli. Dieses Exemplar ist steril, daher nicht bestimmbar.

66. *Commelinacea.* — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 900—1900 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Dieses Exemplar ist unvollständig und durch Feuchtigkeit zerstört.

Familie *Pontederiaceae.*

67. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach. (= *E. speciosa* Kth. = *Pontederia azurea* Hook. von Sw.) — Ciénaga (Tümpel) bei Baranquilla (Nordcolumbien), zusammen mit *Cyperus Papyrus* L. und *Pistia stratiotis* L. Etwas über Meeresniveau. Den 16. Juni.

Solms-Laubach (De Candolle: Suites au Prodr. IV 528) giebt als Verbreitungsgebiet für diese Art das tropische und subtropische Südamerika an: Venezuela, Guyana, Brasilien und Paraguay.

Familie *Liliaceae.*

68. *Scylla chloroleuca* Kth. — Coquimbo, chilenische Küste. 30 ° s. Br. Den 13. Oktober.

Gay: (Historia de Chile. Botanica. VI. p. 108) führt diese *Liliacee* aus den Centralprovinzen Chiles: Valparaiso, Santiago etc. an.

Familie *Amaryllideae.*

69. *Eucharis grandiflora* Planch. et Lind. (= *E. amazonica* Lind.) — Zwischen Agua Santo und Pacaná, Westhang der Westcordillere (Ecuador), nordöstlich von Babahoyo. In dichtem, feuchtem Urwald. 500—700 m Seehöhe. Den 29. August.

Diese Amaryllideenart erwähnen sowohl Planchard et Linden (Flore des Serres. Sér. I. T. IX. p. 255) wie Engler und Prantl (Die natürlich. Pflanzenfamilien. II. 5, S. 111) nur aus Columbien.

„Möglicherweise gehört das Exemplar zu der mit *E. grandiflora* sehr nahe verwandten *E. Sanderii* Baker (in Bot. Magazine pl. 6676); beide Arten unterscheiden sich wesentlich nur durch die Beschaffenheit der sogenannten Nebenkrone, deren Struktur an vorliegendem Exemplar nicht zu sehen ist. (Solereder.)“

E. Sanderii hat ihren Fundort gleichfalls in Columbien (Bot. Mag. Ser. III. vol. XXXIX).

70. *Bomarea conferta* Benth. (= *B. patacocensis* Herb.) [1]. — Zwischen Villeta und Facatativá am Westhang der Ostcordillere (Columbien); etwa zwischen 1200 und 2200 m. Den 6. Juli.

Herbert (*Amaryllidaceae.* p. 120) Kunth (Enumeratio plant. V. 814) und Baker (Journal of B. XX. 1882. p. 205) führen diese Bomarea vom Westhang der Anden, aus Columbien und aus Ecuador an.

71. *Bomarea* spec. (*Bomareae floribundae* Herb. affinis). — Zwischen Agua Santo und Pacaná, Westhang der Westcordillere (Ecuador), nordöstlich von Babahoyo; 500—700 m Seehöhe. Den 29. August.

Herbert (l. c. p. 116) erwähnt *B. floribunda* aus der tierra templada der Centralcordillere (Columbien), Kunth (l. c. 806) aus Ecuador.

Eine genaue Bestimmung meiner Pflanze ist dadurch ausgeschlossen, dass es mir nur möglich war einzelne Blüten der überaus dichten, fleischigen Inflorescenz zu konservieren. Die auf hellem Grund dunkelrot(?) gesprenkelten Blüten standen in grossen Dolden beisammen.

---

[1]) Nach Kew Index. I. p. 319, 320.

72. *Bomarea setacea* Herb. — Zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador), auf steilem Waldhang; 1600—3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Diese *Bomarea*-Art, welche im Kew-Index wohl unberechtigter Weise mit *B. tomentosa* zusammengezogen wird, erwähnen Ruiz et Pavon (Flora peruana. III. p. 62) aus den peruanischen Anden. Auch von Herbert (l. c. 117) und von Kunth (l. c. 807) wird kein anderer Fundort angegeben.

Familie *Iridaceae.*

73. *Libertia* spec. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); ca. 3000 m hoch. Den 8. Juli.

Der Habitus meines Exemplares ist der einer *Libertia*, doch da die Blüten fehlen ist eine sichere Bestimmung unmöglich.

74. *Sisyrinchium junceum* E. Meyer. — Ornillo, auf dem Uspallatapass (Chile); Westhang der Anden. Etwa 1300 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. VI. p. 25) sagt, dass diese Art in ganz Chile sehr gemein ist; und Neger berichtet, dass sie sowohl in den Anden wie im Flachland vorkommt.

Familie *Musaceae.*

75. *Heliconia Bihai* L. — Urwald am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); ca. 70 m Seehöhe. Ende Juni. Blüte gelb.

Nach Peterson (Martii Flora brasiliensis. III. 3. p, 17) findet sich diese *Musacee* in Centralamerika, Columbien, Guyana, Brasilien und auf den Antillen vor.

76. *Heliconia* spec. — Boca de Saino, mittlerer Rio Magdalena (Columbien); ca. 100 m Seehöhe. Den 30. Juni.

Mein Exemplar ist der *H. Schiedeanae* Klotsch, von welcher man Fundorte in Mexiko und Guyana kennt (Martii Flora bras. III, 3. p. 19), und der *H. dasyantha* K. Koch et Bouché, welche in Brasilien und Guyana vorkommt (Mart. l. c. III, 3. p. 16), nahestehend.

Familie *Orchidaceae.*

77. *Stelis micanthra* Sw. (?) — Pucará, Passhöhe der Westcordillere (Ecuador), östlich von Babahoyo; ca. 3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Swartz (Schrader: Journal für die Botanik. II. 240) giebt als Verbreitungsgebiet dieser Art Westindien und Südamerika an.

78. *Epidendrum cochlidium* Lindl. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); zwischen 2200 und 2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Mueller (Walpers: Annales botanices syst. VI. 393) führt diese Art aus Venezuela und Peru an.

79. *Epidendrum decipiens* Lindl. — Zwischen Guadualita und Verjel. — Zwischen Alto del Trigo und Villeta. — Beide Fundorte am Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1700 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Diese Art hat nach Mueller (Walpers: Ann. bot. syst. VI. 391) ihre Heimat in Columbien.

80. *Epidendrum elongatum* Jacq. (= *secundum* Jacq.) — Gebirgswald zwischen St. Pierre und Fort de France auf Martinique (Kleine Antillen). Den 10. Juni.

Hemsley (Biologia centr. am. Botany. III. 239) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze Südmexiko, Venezuela und Westindien.

81. *Epidendrum fimbriatum* Kth. — Bei Mediacion, Quindiupass in der Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

In Kunth (Nova Gen. et Spec. Plant. I. 282) sind als Fundort dieser Art die Anden des westlichen Columbiens angegeben, in Mueller (Walpers Ann. bot. syst. VI. 406) ferner die ostcolumbianischen Anden, Venezuela, Ecuador und Peru.

82. *Epidendrum quitensium* Rchb. fil. — Zwischen Balsabamba und Pocho de S. Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 800—1300 m Seehöhe. Den 21. August.

Mueller (Walpers. l. c. VI. 392) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Art Peru und die Anden von Quito.

83. *Laelia*? spec. — Columbien. (Nähere Standortsangabe verloren gegangen).

Das Exemplar, an dem die Blätter fehlen, ist nicht näher bestimmbar.

84. *Hartwegia* spec. — Zwischen Balsabamba und Pocho de S. Lucia, Westhang der Westcordilleren (Ecuador); ca. 800—1300 m Seehöhe. Den 21. August.

Über dieses Exemplar schreibt Cogniaux: La hampe florale ressemble à celle de *Hartwegia purpurea* Ldl., mais les feuilles sont très differentes.

85. *Lycaste gigantea* Lindl. — Unterhalb Las Cruzes am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); Departement Tolima. Ca. 2600 m hoch. Zwischen dem 18. und 20. Juli. — 2 Exemplare.

Bentham (Plant. Hartwegian. 153) erwähnt diese Art aus Ecuador, Mueller (Walpers Ann. bot. syst. VI. 605) ausserdem aus Venezuela.

86. *Sobralia setigera* Poepp. et Endl. — Oberhalb Ibagué, Ostfuss der Centralcordillere (Columbien); Departement Tolima. Ca. 1500 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli. — 1 Weingeist- und 1 trockenes Exemplar.

Poeppig (Poeppig et Endlicher: Nova Genera et Spec. Plantarum. I. 54) hat diese Art in Peru gesammelt.

87. *Habenaria* spec. — Zwischen Balsabamba und Pocho de Santa Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 800—1300 m Seehöhe. Den 21. August.

88. *Selenipedium Schlimii* Rchb. fil. — Oberhalb Ibagué, Ostfuss der Centralcordillere (Columbien); Depart. Tolima. Ca. 1500 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli.

Reichenbach (Xenia Orchidacea. I. 125) nennt als Fundort dieser Art die columbianische Ostcordillere und zwar die Umgegend Ocañas.

Dicotyledoneae.

Familie *Casuarinaceae.*

89. *Casuarina equisetifolia* L. — Hafenplatz und einzelne Punkte bei Fort de France, auf Martinique (Kleine Antillen). Juni.

Diese *Casuarina*, welche aus Madagascar und dem Indischen Archipel stammt, ist nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l' Institut colonial de Marseille. III. p. 191]) auf Martinique und Guadeloupe verbreitet.

Familie *Piperaceae.*

90. *Piper lanceaefolium* Kth. (= *P. bullosum* C. DC.). — Zwischen Ibagué und Mediacion, Centralcordillere (Columbien); ca. 1500—2500 m. Seehöhe. Den 17. Juli.

Kunth (Nova Gen. et Spec. Plant. I. 41) nennt als Fundort dieser *Piperacee* die feuchten Andenwälder und das Amazonasgebiet in Nordwestperu.

Familie *Salicaceae.*

91. *Salix Humboldtiana* Willd. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1000—2000 m Seehöhe. Juli. — Pacasmayo (Nordperuanische Küste). September. — Argentinische Pampa, zwischen Mendoza und Buenos Ayres; ca. 100—600 m. Seehöhe. Oktober.

Diese in Südamerika weitverbreitete Weidenart ist von Humboldt (Humboldt et Bonpl. Voyage. II. p. 18) aus Peru, von Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. 384) aus den Nordprovinzen Chiles bis zum 34 ° s. Br. und von Leybold (Martii Flora brasiliensis IV, 1. p. 227) ausserdem aus Südbrasilien und Uruguay verzeichnet. Dusén (Beiträge zur Flora der Ostküste von Patagonien. p. 259 [Svenska Expeditionen till Magellansländerna. III. No. 5]) und Neger haben sie in Argentinien, im Stromgebiet des Rio Negro beobachtet, und nach Ausweis des Königl. Bayerischen Museums, wo sich die betreffenden Collectionen befinden, haben sie gesammelt Moritz Wagner in den Anden von Ecuador, Hieronymus in Córdova (Nordargentinien), Lorentz in Concepcion del Uruguay, Schumann in Mexiko, Sintenis in Portorico und J. D. Smith in Guatemala.

Der Kew Index betrachtet die dem Amazonas entlang wachsende *S. Martiana* Leybold (Martii Flor. bras. IV, 1. p. 228) als identisch mit *S. Humboldtiana.*

Familie *Aristolochiaceae.*

92. *Aristolochia chilensis* Miers. — Coquimbo, chilenische Küste 30° s. Br. Den 13. Oktober.

Gay (Hist. Chile. Bot. V. p. 330) führt diese *Aristolochia* von der Küste der Nord- und Centralprovinzen Chiles an.

93. *Aristolochia veraguensis* Duch. — Urwald bei La Dorada am mittleren Rio Magdalena (Columbien). Anfang oder Ende Juli. —

Duchartre (De Candolle: Prodromus. XV, 1. p. 458) und Solereder (Engler: Jahrbüch. X. p. 466) führen diese Art aus Costarica und dem Westen des Departements Panama (Columbien) an.

Familie *Polygonaceae.*

94. *Polygonum hydropiper* L. — Salto de Tequendama bei Bogotá (Columbien); über 2200 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Dieses weitverbreitete *Polygonum* kommt nach Meissner (De Candolle: Prodromus. XIV. p. 109) und Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. III, 1 a. p. 28) sowohl in Nordamerika als auch in ganz Europa vor, nach Kew Index in der gemässigten Zone der nördlichen und südlichen Erdhälfte.

95. *Polygonacea* genus. spec. — Auf der Puna oberhalb La Paz, (Bolivien); ca. 4000 m Seehöhe. Den 1. oder 3. Oktober.

„NB! Tutenförmige Nebenblätter.

Achse: Sklerenchymring im Pericykel. Subepidermale Korkentwicklung. Einfache Gefässperforationen und einfach getüpfelte Holzfasern.

Blatt: centrisch. Stomata beiderseits mit mehreren Nachbarzellen. Drusen im Mesophyll, wie in der Rinde.

Drüsenhaare mit zweizelligem (die beiden Zellen nebeneinander) Stiel und scheibenförmigem, durch Vertikalwände geteiltem Köpfchen in Grübchen der Blattfläche.

(Solereder.)“

Familie *Chenopodiaceae.*

96. *Suaeda divaricata* Moq. — Uspallata (Westargentinien), nordwestlich von Mendoza am Ostfuss der Anden; ca. 1950 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Suaeda divaricata hat nach Moquin (De Candolle: Prodromus. XIII, 2. p. 156) ihre Fundorte in Südamerika z. B. bei Mendoza. Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. p. 248) sagt, dass diese Art in Chile selten und in Argentinien häufiger ist.

Familie *Amarantaceae.*

97. *Pleuropetalum costaricense* Wendl. — Banco am unteren Rio Magdalena (Columbien); ca. 50 m Seehöhe. Den 21. Juni (oder 31. Juli ?).

Hemsley (Biologia centrali-americana. III. p. 12) erwähnt *P. costaricense* aus Mexiko, Costarica und Ecuador.

Professor Dr. Schinz, Direktor des Botanischen Gartens und der Botanischen Sammlungen der Universität Zürich, teilt folgende Bemerkung zur systematischen Stellung der Gattung *Pleuropetalum* mit:

Pleuropetalum Hooker.

„Die Gattung ist von Hooker[1]) ursprünglich in die Familie der *Portulacaceen* gestellt worden; Endlicher[2]) hat sie dann später in die der *Amarantaceen* versetzt und wurde darin befolgt von Moquin[3]), der ganz unnötigerweise den Gattungsnamen änderte, und von Hooker[4]) schliesslich selbst. Ebenso stellt sie Baillon[5]) zu den *Celosieen*, auch Hemsley[6]) betont, dass *Pleuropetalum* eine echte *Amarantacee* sei und ich selbst[7]) habe sie ohne Bedenken unter die *Amarantaceen* aufgenommen. Pax[8]), der Bearbeiter der *Portulacaceen* in Engler und Prantls Natürlichen Pflanzenfamilien, hatte die Gattung, mit Fragezeichen versehen, aufgenommen, schlägt nun aber in den Nachträgen[9]) zu dem genannten Werk wiederum Streichung vor. Neuerdings spricht sich nun Lopriore[10]) wiederum für Versetzung von den *Amarantaceen* zu den *Portulacaceen* aus, und zwar bestimmen L. zu diesen Vorschlag: die Tracht (kleine Bäume), das Vorhandensein der kleinen zwei Blättchen am Grund der Blüten, die L. als Kelchblätter ansprechen möchte, das Schwanken der Staubblattzahl. Ich habe dem entgegenzuhalten, dass die zwei beschriebenen *Pleuropetalum*-Arten offenbar doch keine Bäume, (wie auch ich irrtümlich in den Natürlichen Pflanzenfamilien angegeben habe), sind, sondern vielmehr kleine Halbsträucher, wie deren der Familie der *Amarantaceen* nicht fremd sind. Die zwei kleinen Blättchen am Grunde der Blüten haben transversale Stellung und nicht mediane, für mich sind sie nichts anderes als Vorblätter. Sie als Kelchblätter deuten zu wollen, erscheint mir gezwungen. Für die Zugehörigkeit zu den *Amarantaceen* spricht der Bau des Andröceums, beziehungsweise der Umstand, dass die Staubblätter am Grunde zu einer Kupula vereinigt sind und endlich der anatomische Bau der Achsenorgane, der insofern abnorm ist, als markständige (scheinbar markständige?) Leitbündel vorkommen, während die *Portulacaceen* normal gebaute Achsen besitzen[11]). Ich muss es mir an dieser Stelle versagen, auf den anatomischen Bau

[1]) Proc. Linn. Soc. I. (1845), 278.
[2]) Gen. Suppl. IV. (1847), 44.
[3]) D. C. Prodr. XIII, 2. (1849), 463.
[4]) Benth. et Hook. Gen. Plant. III. (1880), 24.
[5]) Hist. des Plantes. IX. (1886), 216.
[6]) Biol. Centr. Am. III. (1882—1886), 12.
[7]) Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfam. III, 1a (1893), 97.
[8]) Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfam. III, 1b (1889), 57.
[9]) Engler und Prantl: Natürliche Pflanzenfam., Nachtrag (1897), 156.
[10]) Engler: Bot. Jahrb. XXX. (1901), 8.
[11]) Solereder, System. Anatomie der Dicotyledonen. (1898), 127.

der *Celosieen* näher einzugehen, da ich vorerst auch noch die übrigen *Amarantaceen* in dieser Hinsicht näher untersuchen will, immerhin kann ich bemerken, dass mir bis zur Stunde noch keine *Amarantacee* mit normalem Achsenbau vorgekommen ist[1])."

„*Pleuropetalum costaricense* muss als Autor Wendland haben und nicht Hort. Kew.[2]); dies hat schon Hooker[3]) erkannt und auch zum Ausdruck gebracht."

98. *Telanthera gomphrenoides* Moq. (= 3 *ovata* Moq.). — Las Palmas (Ecuador), waldiger Westhang der Westcordillere; ca. 2300—2500 m Seehöhe. Den 22. August.

Diese *Amarantacee* erwähnen Kunth (Nov. Gen. et Spec Plant. II. p. 167) und Moquin (De Candolle: Prodromus. XIII, 2. p. 377) aus Peru.

99. *Gomphrena globosa* L. — Puerto Berrio am mittleren Rio Magdalena (Columbien). Über 100 m Seehöhe. Den 1. oder 29. Juli.

Moquin (De Candolle: Prodr. XIII, 2. p. 409) führt diese nach Hemsley (Biologia centrali-americana. Botany. III. p. 18) aus Indien stammende Art, aus noch anderen asiatischen Ländern, aus Amerika, den Südseeinseln und Europa an. In Amerika scheint sie als Gartenflüchtling verwildert zu sein (Martii Flora brasiliensis. V, 1. p. 28).

100. *Iresine* spec. (*Iresine elongata* H. B. K. affinis). — Tequendama bei Bogotá (Columbien); ca. 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Moquin (De Candolle l. c. XIII, 2. p. 344) nennt nach Humboldt und Bonpland (Kunth l. c. II. p. 161) Columbien als Fundort der *I. elongata*.

Familie *Nyctaginaceae*.

101. *Boerhavia hirsuta* Willd. — Baranquilla (Nordcolumbien); waldloses, z. T. kultiviertes, z. T. gestrüppbewachsenes, sonniges Terrain, wenig über Meeresniveau. Den 17. Juni.

Hemsley (Biologia centr. am. Botany. III. p. 4) nennt diese Art aus dem nördlichen Südamerika, aus Westindien, Guyana, den Galápagosinseln und als fraglich aus Panamá; Schmidt (Martii Flora bras. XIV, 2. p. 370) nennt sie ausserdem aus Brasilien und Peru.

Familie *Phytolaccaceae*.

102. *Phytolacca bogotensis* H. B. K. — Zwischen Mediacion und El Moral, Osthang der Centralcordillere (Columbien), Quindiupass; ca. 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Humboldt und Bonpland (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II. p. 183) geben als Fundort dieser Art die Hochebene von Bogotá (Columbien) an.

---

1) Vergl. indessen Solereder l. c. (1899), 738.
2) Hemsley: Biol. Centr. Am. III. (1882—1886), 12.
3) Bot. Mag. (1883), t. 6674.

103. *Portulacca pilosa* L. — Zwischen La Dorada und Honda, mittlerer Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli. — Corinto, auf den Llanos des Rio Magdalena zwischen Girardot und Ibagué (Columbien); ca. 400 bis 1000 m Seehöhe. Den 15. Juli.

Nach Rohrbach (Martii Flora bras. XIV, 2. p. 304) ist diese Art vom südwestlichen Nordamerika an bis nach Uruguay hinunter verbreitet.

104. *Talinum* spec. — Umgegend von Baranquilla (Nordcolumbien). Den 17. Juni.

„Blattstruktur: Beiderseits Stomata mit Nebenzellen, welche zum Spalte parallel sind. Grosse sternförmige Drusen und Schleimzellen im Mesophyll; sphärokrystallinische Massen.

Achse: Einfache Gefässdurchbrechungen. Drusen. Blasig vorgestülpte Epidermiszellen.

Ex anatomia *Portulacca*,
„ „ et patria certe,
Talinum spec. (Solereder.)“

105. *Calandrinia cymosa* Philippi. — Taltal, chilenische Küste. 25° 25′ s. Br. Den 11. Oktober.

Reiche (Flora de Chile. II. p. 340) giebt für diese *Portulaccacee* die Provinz Atacama (Nordchile) als Fundort an, und zwar speziell Taltal und Caldera.

Familie *Caryophyllaceae*.

106. *Cerastium arvense* L. — Vor der Cumbre auf dem Uspallatapass (Chile); ca. 3200 m Seehöhe. — Letzte vor der Passhöhe von 3937 m von uns bemerkte Pflanze. Sie wuchs auf schneefreien Stellen von höchstens 1 qm Flächeninhalt. Von da ab gegen die Passhöhe zu, war zu dieser Jahreszeit, Mitte Oktober, das ganze Terrain schneebedeckt.

C. arvense L. hat nach Rohrbach (Linnaea. XXXVII. p. 304) seine Fundorte in ganz Chile, somit auch in den Anden Mittelchiles, und ist, nach Neger, eine charakteristische Pflanze der höchsten Andengipfel, wenigstens im gemässigten Südamerika.

107. *Cerastium mollissimum* Poir. *α genuinum* Rohrb. *lusus* 1. — Auf dem Páramo des Chimborazo (Ecuador), namentlich vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha; fast 4000 m Seehöhe. Ende August.

Rohrbach (Martii Flora bras. XIV, 2. p. 283) giebt als Standort dieser *Cerastium*-Art die Anden Columbiens, Ecuadors und Perus an, zugleich auch die Umgegend von Buenos Aires, also Meeresniveau.

Familie *Ranunculaceae*.

108. *Ranunculus flagelliformis* Sm. — Auf einem Tümpel bei Machin am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2420 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli.

De Candolle (Prodromus etc. I. 33) und Triana et Planchon (Prodromus Florae Novo-Granatensis [Annales Sciences Nat. Série IV. Bot. XVII. p. 12]) nennen als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze Chile und Neugranada.

Eichler (Martii Flor. bras. XII, 1. p. 157) sagt, dass sie im tropischen Amerika weitverbreitet ist, und erwähnt sie, ausser in Brasilien, auch in Chile, Peru und Columbien.

109. *Ranunculus geoides* H. B. K. (?) — Páramo des Chimborazo (Ecuador), hauptsächlich vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha; fast 4000 m Seehöhe. Ende August.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. V. p. 37) und Hemsley (Biologia centr. am. Botan. I. p. 6) erwähnen diese Ranunkel aus dem mexikanischen Gebirge.

110. *Ranunculus* spec. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); zwischen 3000 und 4000 m Seehöhe. Ende August.

Das vorliegende Exemplar einer gelbblühenden Ranunkel ist zu unvollständig, um eine sichere Bestimmung zuzulassen.

111. *Ranunculus* spec. — Östlich von Mediacion am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Da an dem vorliegenden Exemplare, einer gelbblühenden Ranunkel, die grundständigen Blätter fehlen, ist es nicht näher bestimmbar.

Familie *Papaveraceae.*

112. *Bocconia frutescens* L. — Zwischen Boca del Monte und Tambo, waldiger Westhang der Ostcordillere (Columbien); 2300—2600 m Seehöhe. Den 12. Juli.

Hemsley (Biologia centr. am. Bot. I. p. 27) sagt, dass dieser Strauch im tropischen Amerika weitverbreitet ist.

Bocconieen mit fiederspaltigen Blättern bemerkten wir in Columbien auch auf dem Osthang der Centralcordillere, und da es in Amerika ausser der *B. frutescens* nur noch die *B. integrifolia* giebt, deren Blattform auf die Form der von uns gesehenen Blätter nicht passt, so können diese Sträucher nur *B. frutescens* L. gewesen sein.

Familie *Cruciferae.*

113. *Descurainia canescens* Prantl. (= *Sisymbrium canescens* Nutt. *var.*). — Washington, auf der Argentinischen Pampa östlich von Villa Mercedes; unter ca. 34° s. Br., über 400 m Seehöhe. Den 19. Oktober.

Reiche (Flora de Chile. I. 120) giebt an, dass die Stammform dieser Crucifere in Chile von den Cordilleren von Coquimbo an bis zur Meerenge von Magalhães hinunter vorkommt.

„Das vorliegende Exemplar gehört zu einer der vielen, bisher noch nicht genauer bearbeiteten Formen der oben genannten polymorphen Art (Solereder).“

Jedenfalls ist es nicht die *var. appendiculatum* Griseb., welche Hieronymus (Boletin de la Academia de Córdoba. IV. 199. u. 218) auch für Argentinien angiebt.

114. *Sisymbrium* spec. — Sierra de Uspallata (Westargentinien); zwischen 1000 und 2000 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Diese Crucifere ist in den von uns durchfahrenen Schluchten der Sierra eine charakteristische Pflanze.

Wegen Mangels der Blätter ist eine nähere Bestimmung des vorliegenden Exemplares nicht möglich.

„Die Pflanze kann auf Grund der in der Litteratur angegebenen Merkmale — bes. Gestalt der Blätter — mit Sicherheit nicht bestimmt werden. Sie hat zwar eine Eigentümlichkeit, welche wohl sehr gut zu ihrer Charakterisierung dienen könnte: nämlich die Hauptachse ist mit farblosen, papillenartigen Haaren besetzt, die Pedicelli hingegen mit Sternhaaren. Dieses Merkmal ist aber nirgends in der Litteratur erwähnt.“

„Von *S. linifolium* Phil. heisst es: „planta sembrada de pelitos sencillos y estrellados“ (Reiche. I. p. 74), von *S. polyphyllum* Phil. „sembrada de papilas trasparentes“ (l. c. 75). Im übrigen dürfte die Pflanze der letzteren Art näher stehen.“

„Beide Arten kommen in der Provinz Tarapacá vor. (Neger.)“

115. *Brassica Rapa* L. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); ca. 2500 m Seehöhe. Juli.

Dieser aus Europa in Columbien eingeführte Kohl wird in Bogotá und anderen Orten der tierra fria kultiviert (Triana et Planchon: Prodromus Florae Novo-Granatensis [Annales des Sciences Naturelles. Série IV. Botanique. XVII. p. 66).

116. *Lepidium ruderale* L. — Sierra de Uspallata (Westargentinien); zwischen 1000 und 2000 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Diese *Lepidium*-Art ist auf den von uns durchfahrenen Strecken eine charakteristische Pflanze.

Reiche (Flora de Chile. I. p. 66) sagt, dass diese kosmopolitische Art in Chile sehr selten vorkommt. Eichler (Martii Flora bras. XIII, 1. p. 310) erwähnt die Stammform aus Südostbrasilien und vermutet, dass sie aus der alten Welt eingeschleppt ist.

117. *Raphanus sativus* L. — Zwischen Villeta und Facatativá (Columbien), auf dem Weg nach Bogotá; ca. 2500—2600 m Seehöhe. Anfang Juli. — Interandines Gebiet, westlich von Chapacoto (Ecuador); ca. 3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Diese in Columbien und Ecuador eingeführte Rettigart wächst in zahllosen Exemplaren auf der Hochebene von Bogotá längs der nach Facatativá führenden Strasse. Ebenso wächst sie gesellig und auf grösseren Strecken in dem ausserdem sehr vegetationsarmen interandinen Gebiet unfern von Chapacoto.

Sie wird in der tierra fria Columbiens kultiviert (Triana et Planchon: Prodr. Fl. Nov. Gran. [Ann. Siences Nat. Série IV. Bot. XVII. p. 66]) und vermutlich auch im

interandinen Gebiet Ecuadors, wie wir sie nach Eichler (Martii Flor. bras. XIII, 1. p. 312) gleichfalls in Südbrasilien sehr häufig kultiviert finden.

Familie *Capparidaceae.*

118. *Cleome spinosa L.* — Gloria am unteren Rio Magdalena (Columbien); ca. 60 m Seehöhe. Den 21. Juni oder 31. Juli.

Triana et Planchon (Prod. Fl. Nov. Gran. [Ann. Sc. Nat. Série IV. XVII. p. 69]) geben als Standort dieser *Capparidee* Nordcolumbien an, Eichler (Martii Fl. bras. XIII, 1. p. 253) sagt, dass sie im ganzen tropischen Amerika, sowohl auf dem Festlande, von Costarica bis zum Wendekreis des Krebses, wie auch auf den Inseln verbreitet ist.

„Die Stacheln sind bei der vorliegenden Pflanze nur an der Blattstielbasis des untersten Blattes vorhanden. (Solereder.)“

119. *Capparis pulcherrima* Jacq. — Trockener Buschwald bei Cartagena (Nordcolumbien); etwa 10 m Seehöhe. Anfang August.

Diese *Capparis*-Art ist sowohl von Triana et Planchon (l. c. Sér. IV. XVII. p. 80), wie von Eichler (l. c. XIII, 1. p. 276), nach Jacquin (Selectarum stirpum etc), nur aus der Umgegend Cartagenas erwähnt.

120. *Crataeva gynandra* L. (?) — Cerrito am Brazo de Loba, unterer Rio Magdalena (Columbien); ca. 30—40 m Seehöhe. Den 20. Juni oder 31. Juli.

De Candolle (Prodromus etc. I. p. 243) nennt als Fundort von *C. gynandra* die Insel Jamaïca, Grisebach (Flora West. Ind. Islands. p. 17) ausserdem S. Vincent, Guyana, Columbien und Mexiko; Triana et Planchon (l. c. Série IV. XVII. p. 87) führen zwei Fundorte aus Nordcolumbien an, und Hemsley (Biologia central. am. Bot. I. 45) sagt, dass sie bis Brasilien hinunter vorkommt.

„Eine absolut sichere Bestimmung der *Crataeva*-Arten ist erst nach erneuter Revision der Originale möglich (vergl. die Angaben über *Cr. gynandra* L. und *Tapia* L. bei Linné, Grisebach, in der Flora brasil. u. s. w.) (Solereder.)“

Familie *Crassulaceae.*

121. *Cotyledon* (= *Echeveria* DC.) spec. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); gegen 2500 m Seehöhe. Juli.

Da ein beblätterter Spross fehlt, ist es nicht möglich, die Art zu bestimmen.

„Die zwar bis 1888 aus Columbien bekannt gewordenen Arten, *Cot. bracteolata* Bak. und *subspicata* Bak. (Confer Saunders Refugium botanicum Vol. I, Text zu tab. 56 sqq). sind übrigens von der vorliegenden Art verschieden. (Solereder.)“

Familie *Rosaceae.*

122. *Tetraglochin stricta* Poepp. — Uspallatapass (Westargentinien) zwischen Puente del Inca und Punta de Vacas; 2300—3000 m Seehöhe. Den 17. Oktober.

Dieser Strauch wird auf obengenannter Strecke an Häufigkeit nur von einem anderen Strauch oder Halbstrauch übertroffen, welcher zur Zeit unserer Reise noch blätterlos war und den Habitus von *Senecio spinosum* DC. hat, sich aber anatomisch von ihm unterscheidet.

Weddell (Chloris Andina. II. p. 236) bezeichnet die in den Anden Perus, Boliviens und Chiles heimische *T. stricta* als Charakterpflanze der Punas.

123. *Polylepis racemosa* R. et P. — Schluchten der Puna bei Puno am Titicacasee (Peru); ca. 4000 m Seehöhe.

Rindenstücke an Ort und Stelle geschenkt erhalten.

Nach Weddell (Chloris Andina. II. 238) hat diese *Polylepis* ihre Heimat in den Anden Perus und Boliviens.

124. *Acaena elongata* L. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Diese Art ist aus Mexiko, Guatemala, Columbien und Ecuador bekannt (Biologia centrali-americana. Botany. I. 378. — Weddell: Chloris Andina. II. 239) und dürfte der von Humboldt und Bonpland genannten Fundort „prope sacellum Monserratense“ der gleiche sein, an welchem ich mein *Acaena*-Exemplar gesammelt habe (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 183).

125. *Acaena* spec. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 4000 m Seehöhe. Ende August. Diese *Rosacee* schliesst sich dicht an den Boden an und bildet ganze Polster.

126. *Rosa* spec. — Morne-Rouge bei St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Diese und die zwei folgenden *Rosa*-Arten sind verwilderte Abkömmlinge von Pflanzen, welche aus Europa eingeführt wurden.

127. *Rosa* spec. — Zwischen Mediacion und El Moral auf dem Qindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

128. *Rosa* spec. — Zwischen Pocho de Santa Lucia und Las Palmas (Westecuador), Westhang der Westcordillere; ca. 2000 m Seehöhe. Den 21. August.

Familie *Leguminosae.*

129. *Crotalaria anagyroïdes* H. B. K. — Zwischen El Moral und Machin am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000 bis 2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Kunth (Nova Gen. et Spec. Plant. VI. p. 317) führt als Heimat dieser Pflanze Venezuela an. Bentham (Martii Flor bras. XVI. p. 31) sagt, dass sie in Brasilien vorkommt und über Südamerika weitverbreitet ist, und Hemsley (Biolog. centr. am. I. 225) nennt sie, ausser aus Venezuela, auch aus Südmexiko.

Der auf dieser *Crotalaria*-Art wachsende Pilz erwies sich als neu und wurde von Dr. Neger als *Uredo Theresiae* beschrieben (s. weiter vorn S. 8).

130. *Lupinus bogotensis* Benth. *var.* — Casapalca an der Oroyabahn, östlich von Lima (Peru); ca. 4000 m Seehöhe.

Dieser hellblau blühende *Lupinus*, der dem *L. bogotensis* Benth. sehr nahe steht, wächst ziemlich häufig an den Westhängen der Westcordillere über welche die Oroyabahn hinwegführt.

L. bogotensis hat seine Heimat auf der Hochebene von Bogotá (Bentham: Plantae Hartwegianae. p. 168).

131. *Lupinus* spec. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Das vorliegende Exemplar ist zu unvollständig, um die Bestimmung der Spezies zu erlauben.

132. *Luqinus* spec. — Páramo des Chimborazo (Ecuador), hauptsächlich vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha. Seehöhe fast 4000 m. Ende August.

Da die Blätter fehlen, ist das Exemplar schwer näher bestimmbar.

Diese hellblau blühende *Lupinus*-Art wächst an obengenanntem Fundort in ziemlich zahlreichen Exemplaren.

133. *Trifolium repens L.* — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese in Europa auf Wiesen wachsende Klee-Art, hat sich auch nach Amerika verbreitet (De Candolle: Prodromus. II. 199. — Martii Flora brasiliensis. XV, 1. p. 36).

134. *Coursetia dubia D. C.* — Zwischen S. José de Chimbo und Guaranda (Interandines Ecuador); 2500—2600 m Seehöhe. Den 23. August.

Vorliegende Pflanze ist allem Anschein nach identisch mit der im Berliner Staatsherbar befindlichen *C. dubia* DC. (Collection Pl. Hartwg.).

De Candolle (Prodromus. II. p. 264) führt diese Pflanze nach Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VII. 208, 294) aus Südcolumbien an.

135. *Sesbania exasperata* H. B. K. — Aus einer Ciénaga (=Tümpel) unmittelbar bei Baranquilla (Nordcolumbien); wenig über Meeresniveau. Zweite Hälfte Juni oder Anfang August.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. p. 417) nennt als Heimat dieser Art Venezuela; Bentham (Martii Flora bras. XV, 1. p. 43) und Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. I. 262) führen sie ausserdem aus Centralamerika, Columbien, Guyana, Brasilien, die Antillen u. s. w. an.

136. *Desmodium axillare DC.* (??) — Morne-Rouge oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juni.

Da die Blätter fehlen, ist eine sichere Bestimmung ausgeschlossen.

De Candolle (Prodromus. II. 333) erwähnt *D. axillare* aus den Grossen und Kleinen Antillen; Bentham (l. c. XV, 1. p. 99) und Hemsley (l. c. I. 275. IV. 29) erwähnen es ausserdem aus Mexiko (?), Centralamerika, Columbien, Venezuela, Guyana, Brasilien und Peru. Nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Institut Colonial de Marseille. III. 1896. p. 201] ist dieses *Desmodium* auf Martinique ziemlich häufig.

137. *Desmodium incanum* DC. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juni. — Buenavista am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 150 m Seehöhe. Den 3. Juli.

De Candolle (Prod. II. 332) nennt als sicheren Fundort Jamaica und als fraglichen die Insel Mauritius; Bentham (l. c. XV, 1. p. 98) führt an, dass dieses *Desmodium* von Mexiko bis Brasilien und in Westindien verbreitet ist; Hemsley (Biolog. centr.-am. I. p. 280) erwähnt, es nach dem Herbarium in Kew, auch aus dem tropischen Afrika und von der Insel Mauritius.

138. *Desmodium mexicanum* Wats. — Östlich von Mediacion und zwischen Mediacion und El Moral am Quindiupass in der Centralcordillere (Columbien); über 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Diese Art ist, nach einem im Königl. Botanischen Museum in München liegenden Exemplar aus der Collection Pringle (No. 1592), auch in Mexiko gesammelt worden. Sie scheint bisher noch nicht beschrieben worden zu sein.

„Der auf den Blättern des *D. mexicanum* Wats. schmarotzende Pilz ist die Uredogeneration von *Uromyces Kedisari paniculati* Farl. (Neger.)"

139. *Vicia andicola* H. B. K. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); gegen 4000 m Seehöhe. Ende August.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 390) führt als Fundort dieser *Vicia* die Hänge des Antisana (Ostcordillere von Ecuador) an.

„Nach der Tafel 562 in H. B. K. Nov. Gen. et Spec. Pl. kommen selten mehr als 6 foliola vor (und nicht, wie es in der Diagnose heisst 7—12). ((Neger.)"

140. *Vicia* spec. — Nahezu auf der Passhöhe zwischen Las Palmas und Chapacoto, Ecuadorianische Westcordillere; ca. 3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Diese Art könnte möglicherweise ein eingeschlepptes, europäisches Unkraut sein.

141. *Mucuna urens* DC. — Zwischen Babahoyo und Palmar (Westecuador)); 50—100 m Seehöhe. Den 19. August.

Nach Bentham (Martii etc. XV, 1. p. 169) ist diese Leguminose in Peru, Brasilien, Guyana, Centralamerika, Westindien u. im tropischen Afrika verbreitet, nach Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. I. p. 300) ausserdem in Südmexiko.

142. *Galactia striata* (Jacq) Urb. (= *Glycine striata Jacq*). — Zwischen Guadualita u. Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Diese Art ist nach Urban (Symbolae Antillanae. II. 320 und ff.) im tropischen Amerika weitverbreitet; als näher bezeichnete Verbreitungsgebiete für die Stammform sind zu nennen Mexiko, Columbien und Venezuela.

143. *Dioclea* spec. — Ufer des Caño bei Santander am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); 60—70 m Seehöhe. Ende Juni.

„Die Bestimmung dieser *Dioclea* ist durch das Fehlen einer vollkommenen Inflorescenz, sowie der Achse, Nebenblätter u. s. w. sehr erschwert. (Neger.)“

Blüte amarantrot.

144. *Phaseolus peduncularis* H. B. K. (?) — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Humboldt und Bonpland (Kunth: (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 350) haben diese Leguminose in Columbien entdeckt, im Kewer Herbarium (Biologia centr. am. Bot. I. 306) ist als Verbreitungsgebiet Centralamerika und das tropische Südamerika genannt.

Mein Exemplar konnte nicht sicher bestimmt werden, da der verdorbene Zustand der Blüten keine Analyse derselben zuliess.

145. *Phaseolus trujilensis* H. B. K. (= *cirrhosus* H. B. K.) — Zwischen El Moral und Machin am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000 — 4000 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Diese von Humboldt und Bonpland in Mexiko und Peru gefundene Leguminose (Kunth l. c. VI. 351, 353) ist nach Hemsley (Biol. centr. am. Bot. I. 303) ausser in Südamerika und Südmexiko, auch in Centralamerika, West- und Ostindien und auf den Inseln des Stillen Oceans verbreitet.

146. *Phaseolus* spec. (an *Centrosemae* spec.). — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Mein Exemplar ist nicht näher bestimmbar, da an demselben die Blätter fehlen.

147. *Phaseolus* spec. — Zwischen Babahoyo und Palmar (Westecuador); 50—100 m Seehöhe. Den 19. August.

Da an meinem Exemplar die Blüten fehlen, ist es nicht näher bestimmbar.

148. *Cassia fistula* L. — St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen). Meeresniveau. Anfang Juni.

Dieser in Asien und Afrika heimische und von dort aus nach Amerika verbreitete Baum ist vermutlich aus Ostindien nach den Antillen eingeführt worden, woselbst er häufig angetroffen wird (Tussac: Flore des Antilles. IV. p. 9.).

149. *Cassia glandulosa* L. — Morne-Rouge, im Gebirge hinter St. Pierre auf Martinique (Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juli.

De Candolle (Prodromus etc. II. 503) nennt als Heimat dieser Leguminose die Antillen, Hemsley (Biol. centr. am. Bot. 1. 330) Südmexiko bis Peru, Guyana und Brasilien.

150. *Prosopis microphylla* H. B. K. (?) — Unterer Rio Magdalena, zwischen Remolino und Bodega de S. Iuan (Columbien); etwa 10 m Seehöhe. Den 19. Juni.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 243) führt *P. microphylla* aus Südmexiko, Hemsley (Biolog. centr. americ. Bot. I. p. 355) ausserdem aus Texas, Nordmexiko,

Costarica, Westindien, dem nördlichen Südamerika und den Galápagosinseln an.

Eine absolut sichere Bestimmung meines Exemplares ist durch das Fehlen von Blüten und Früchten ausgeschlossen.

151. *Prosopis* spec. — Yaguachi bei Guayaquil (Westecuador); Meeresniveau. Den 3. September.

„Blatt: Stomata mit Nebenzellen, die zum Spalte parallel sind! Schleimzellen im Mesophyll reichlich, sackartig im Palissadengewebe, rundlich im Schwammgewebe. Blattbau bifazial; einfache einzellige Haare!

Drüsen an den Rachis.

Gemischter und kontinuierlicher Sklerenchymring im Pericykel. (Solereder.)"

Die Gattung *Prosopis* liefert die charakteristischen Bäume der Küstensteppe bei Guayaquil, welch letztere Wolf (Ecuador p. 419) als *Sabana abierta* bezeichnet.

152. *Mimosa floribunda* Willd. — Aus einem Sartenejal [1]) bei Guayaquil (Westecuador). Meeresniveau. Mitte August oder Anfang September.

Bentham (Transactions of the Linnean Society. XXX. 1874—1875. p. 391) giebt Mexiko, Centralamerika, Columbien, Ecuador, Peru und Bolivien als Heimat dieser *Mimosa* an.

„*M. floribunda* Willd., *M. albida* H. B. K. und *M. sensitiva* L. sind kaum von einander zu unterscheiden, wenigstens bei Mangel an Früchten. (Neger)."

M. albida H. B. K. kommt nach Hemsley (Biol. centr. am. Bot. I. 346) wie *floribunda* von Südmexiko durch Centralamerika bis Peru hinunter vor, ist nur nicht, wie diese, auch aus Bolivien verzeichnet.

M. sensitiva L. führt De Candolle (Prodrom. II. 426) aus Brasilien an, und auch Bentham (Transactions etc. XXX. 390 und Martii Flora bras. XV, 2. p. 305) giebt keine weiteren Fundorte an.

153. *Mimosa pudica* L. — Zwischen La Dorada und Honda, mittlerer Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Corinto, Llanos des Rio Magdalena, zwischen Girardot und Ibagué (Columbien); ca. 1000 m Seehöhe. Den 15. Juli.

Diese *Leguminose* ist fast im ganzen tropischen Amerika gemein und ist in das tropische Afrika und Asien eingewandert (Hemsley: Biolog. centr. am. Bot. I. 349).

154. *Acacia Aroma* Gill. — (= *macracantha* Humb. et Bonpl.). — Sandige Ebene von Chimu, bei Trujillo (Nordperu); ca. 70 m Seehöhe. Den 10. September.

---

[1]) Unter Sartenejal versteht man in Ecuador ein vielfach zerklüftetes, mit spärlicher Vegetation bedecktes, unebenes Terrain, zu welchem sich im Verano, d. h. in der kühlen und trockenen Jahreszeit, die lehmigen Sabanas (Sabana = grasbedeckte Ebene) umgestalten. — (Siehe Wolf: Ecuador. p. 119. 397).

Diese *Acacia* hat nach Bentham (Transactions Linn. Soc. XXX. p. 500) und Hemsley (Biol. centr. am. Bot. I. 354) ihre Fundorte in Südmexiko, Centralamerika, auf den Antillen und im tropischen und subtropischen Südamerika, namentlich auf dessen Westseite.

Sie ist charakteristisch für die arten- und individuenarme Vegetation des sandigen Küstenstriches an der Westseite Südamerikas.

155. *Acacia farnesiana* Willd. — Llanos des Rio Magdalena, zwischen Cerca de Piedra und Caldas, nordöstlich von Ibagué (Columbien); ca. 1000 m Seehöhe. Den 24. Juli.

Diese Art ist fast in allen tropischen und subtropischen Regionen der Erde weit verbreitet (Hemsley in Biol. centr. am. Botany. I. 353).

Auf diesem Teil der Llanos des Rio Magdalena besteht die kümmerliche Vegetation des überaus trockenen Bodens streckenweise fast einzig aus *Acacia farnesiana.*

156. *Acacia* spec. — Fort de France auf Martinique (Kleine Antillen); wenig über Meeresniveau. Anfang Juni.

157. *Acacia* spec. (an *Mimosae* spec.?) — Anapoima am Rio Bogotá, oberes Rio Magdalenagebiet (Columbien); unterhalb 1000 m Seehöhe. Den 13. Juli.

158. *Inga* spec. (*I. ingoidi* Willd. affinis). — Urwald bei La Dorada, am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Anfang oder Ende Juli.

Bentham (Martii Flora bras. XV, 2. p. 499) führt *Inga ingoides* aus Brasilien, Guyana und Westindien an.

Familie *Geraniaceae.*

159. *Geranium* spec. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

„Nachdem die Wurzelblätter fehlen und die Diagnosen der in Betracht kommenden Arten (zunächst *Ger. multiceps* Turcz. und *Lindenianum* Turcz.) unzulänglich sind, lässt sich die Art ohne entsprechendes Vergleichsmaterial nicht feststellen. (Solereder.)“

Beide vorgenannten Arten, *G. multiceps* Turcz. und *G. Lindenianum* Turcz., sind aus der Umgegend Bogotás und aus Venezuela bekannt. (Bullet. Soc. Nat. Moscou. XXXI. 417. 419. — Triana et Planchon: Prodr. Florae Nov. Granat. [Ann. Sciences Nat. Sér. V. Botan. XVII. p. 112]).

160. *Erodium cicutarium* L' Herit. — Coquimbo; felsige, vegetationsarme chilenische Küste. 30° s. Br. Den 13. Oktober. — S. Pablo am Rio Aconcagua (Chile), Uspallatapass; Gebirgswiese. Ca. 1000 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Nach Reiche (Flora de Chile. I. 288) ist diese *Geraniacee* von der nordchilenischen Provinz Tarapacá an ungefähr 22 Breitengrade weit nach Süden verbreitet.

161. *Pelargonium inquinans* Ait. — Soacha bei Bogotá (Columbien); ca. 2500 m Seehöhe. Erste Hälfte Juli.

Diese afrikanische Pflanze ist in Columbien nur kultiviert.

Familie *Oxalidaceae*.

162. *Oxalis filiformis* H. B. K. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Diese *Oxalis* hat ihre Heimat im Hochland Columbiens, Ecuadors und Boliviens (Weddell: Chloris Andina. II. 292).

163. *Oxalis lineata* Gill. — Östlich von Ornillo am Uspallatapass (Chile); ca. 1500—1700 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Gay (Hist. fis. y polit. de Chile. Botanica. I. 440) und Reiche (Flora de Chile. 329) geben als Heimat dieser Pflanze Mittelchile an.

164. *Oxalis medicaginea* H. B. K. (= *pichinchensis* Benth.) — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Diese *Oxalis*-Art haben Weddell (Chloris Andina. II. 292) u. Triana (Prodrom. Flor. Novo-Granat. [Annales Sc. Nat. Sér. V. Botan. XVII. 115]) aus den Anden Ecuadors und Columbiens verzeichnet.

165. *Oxalis mollis* H. B. K. — Zwischen Mediacion und Las Cruzes am Quindiupass, Centrallcordillere (Columbien); 2000—2500 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Progel (Martii Flora brasiliensis. XII, 2. p. 478) nennt als Fundort dieser Pflanze die Anden. Humboldt (Kunth. Nov. Gen. et. Spec. Plant. V. p. 187) hat sie in Südcolumbien gesammelt.

166. *Oxalis scandens* H. B. K. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 3000 m Seehöhe. Den 19. Juli. —

Progel (Martii Flora brasiliensis. XII, 2. p. 478) verzeichnet als Heimat dieser *Oxalis* Peru. Nach Triana (Prodrom. Flor. Novo-Gran. [Annales Sc. Nat. Sér. V. Botanique. XVII. p. 115]) haben Humboldt, Triana, Linden. und Hartweg *O. scandens*, gleich mir, am Quindiu gesammelt.

167. *Oxalis Schraderiana* H. B. K. — Zwischen Buenavestica und El Moral auf dem Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 21. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. V. 183) hat diese Pflanze zuerst in den Wäldern des Quindiu gesammelt. Progel (Martii Flora brasiliensis. XII, 2. p. 476) giebt Mexiko als Heimat an.

Mein Exemplar ist unvollständig; „doch nach Fundort und Blütenbeschaffenheit die oben genannte Art.

(Solereder.)“

168. *Oxalis stricta* L. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe, den 11. Juli.

Diese ursprünglich in Nordamerika heimische Ruderalpflanze (Martii Flor. bras. XII, 2. p. 479) ist jetzt fast über die ganze Erde verbreitet.

Mein Exemplar ist ein kümmerliches.

169. *Oxalis* spec. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 1000—2500 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Farbe der Blumenkrone schwefelgelb.

Familie *Tropaeolaceae.*

170. *Tropaeolum tricolor* Lindl. — Ornillo am Uspallatapass (Chile), enges Gebirgsthal; ca. 1400 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Reiche (Flora de Chile. I. 299) giebt als Fundort dieser *Tropaeolum*-Art das chilenische Gebiet von Taltal südwärts bis etwa 30° s. Br. an, und sagt, dass sie für die Frühlingsflora, also die Flora der Monate Oktober und November, sehr charakterisch ist.

Familie *Zygophyllaceae.*

171. *Larrea divaricata* Cav. — Sierra de Uspallata (Westargentinien); gegen 2000 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Engler (Martii Flora bras. XII, 2. p. 74) führt als Heimat dieser Pflanze Argentinien und Chile an und vermutet, dass sie auch in Südbrasilien anzutreffen sei.

Es ist ein in der Sierra de Uspallata, auf der von der Bahn nach Mendoza verfolgten Strecke, häufiger Strauch.

172. *Porliera hygrometrica* R. et P. — Payta, nordperuanische Küste; Meeresniveau. Den 7. September.

Gay (Hist. fis. y polit. de Chile. Botanica. I. p. 477) führt diese Art aus Chile an, von der Provinz Coquimbo südwärts bis zur Provinz Colchagua. Engler und Prantl (Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. 4, S. 84) nennen als Verbreitungsgebiet auch Südperu.

Diese *Porliera* war die einzige Pflanze, welche wir in der Sandwüste von Payta bemerkten.

Mein Exemplar wurde von Solereder nach Anatomie und Morphologie bestimmt.

Familie *Polygalaceae.*

173. *Monnina denticulata* Chod. (affinis *M. evonymoidi* Schlechtd. et Cham.). — Zwischen Playas und Balsabamba (Westecuador); ca. 100—600 m Seehöhe. Waldige Gegend. Den 20. August.

Diese erst 1895 von Chodat beschriebene Art (Bulletin de l'herbier Boissier. III. p. 135) ist von ihm nur aus Guayaquil (Westecuador) angeführt.

174. *Moninna ytophlaccaefolia* H. B. K. var. *α*. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der columbianischen Ostcordillere; ca. 1000—2500 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. V. 323) giebt als Heimat von *M. phytolaccaefolia* var. *α* Columbien an.

175. *Monnina* spec. — Zwischen Pocho de S. Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere Ecuadors; ca. 1000 bis 2000 m Seehöhe. Den 21. August.

Da diesem Exemplar die älteren Blätter fehlen, ist die Bestimmung der Spezies unmöglich.

Familie *Sapindaceae.*

176. *Tripterodendron filicifolium* Rdlkf. — Urwald bei Mochila am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 140 m Seehöhe. Den 2. Juli.

Die monotypische Gattung *Tripterodendron* ist, nach Radlkofer, bisher nur aus Brasilien bekannt gewesen (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. III, 5. S. 342), und zwar, wie es scheint (Martii Flora bras. Fasc. CXXIV. p. 634), nur aus Mittelbrasilien.

Familie *Ampelidaceae.*

177. *Vitis sicyoides* Baker. — Hänge des Corcovado bei Rio de Janeiro (Brasilien); etwa 500 m Seehöhe. Den 26. Oktober.

Diese *Vitis*-Art ist nach Baker (Martii Flora bras. XIV, 2. p. 203) und Hemsley (Biologia centr. am. Bot. I. 203) über das ganze tropische und subtropische Amerika verbreitet, von Mexiko und den Antillen bis Uruguay und Argentinien.

Familie *Malvaceae.*

178. *Malvastrum* nov. spec.? — Hänge zwischen Tambo und Posco, Arequipabahn (Südperu); zwischen 300 und 530 m Seehöhe. Den 27. September.

Diese reizende, kleine, blaulilablühende *Malvacee* ist Professor Schumann unbekannt.

Wegen Mangel an Früchten lässt sich eine zuverlässige Diagnose dieser vielleicht neuen Art nicht geben.

179. *Malvastrum* spec. — Taltal, an der chilenischen Küste, unter ca. 25° 30′ s. Br. Den 11. Oktober.

„Die vorliegende Pflanze gehört nach Stellung und Anordnung der Samenanlagen, sowie nach Gestalt der Griffelenden unzweifelhaft in die Gattung *Malvastrum*, stimmt aber mit keiner der in Reiche: Flora de Chile I 230 beschriebenen Arten überein. Höchst wahrscheinlich ist sie neu; doch muss von einer definitiven Beschreibung und Namensgebung abgesehen werden, da nur die oberen, der Blütenregion angehörenden Teile vorliegen."

„Einstweilen möge die nachstehende Beschreibung genügen:

M. Caule erecto suffruticoso?, pilosofoliis ......; foliis superioribus ovatis, serratolobatis vel undulatis obtusis, 2—3 × 1,5—2 cm, *petiolis folia aequantibus, stipulis lanceolatis minutis, pedunculis folia (incl. petiol.) superantibus,* 1—3 *floris axillaribus, solitariis vel* 2—3 *fasciculatis; floribus caeruleis, calyce hirsuto exinvolucrato; corolla majuscula, calycem bis aequante.* (Neger.)"

180. *Sida acuta* Burm. var. *carpinifolia* K. Sch. — Corinto, Llanos des Rio Magdalena zwischen Girardot und Ibagué (Columbien); etwa 1000 m Seehöhe. Den 15. Juli.

Schumann (Martii Flora bras. XII, 3. p. 327) erwähnt die *var. carpinifolia* aus Guyana, Brasilien und Paraguay

und sagt, dass sie eine in den Tropen der ganzen Erde auf Schutt wachsende Pflanze ist.

181. *Sida rhombifolia* L. *var. α typica* K. Sch. — Zwischen El Moral und Machin auf dem Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Schumann (Martii Flor. bras. XII, 3. p. 340) und Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. I. 106) sagen, dass diese *Sida* in Süd-, Central- und Nordamerika und auch in der alten Welt verbreitet ist.

182. *Sida spinosa* L. var. *angustifolia* K. Sch. — Zwischen Babahoyo und Palmar (Westecuador); höchstens etwa 30 m Seehöhe. Den 19. August.

Schumann (Martii Flora bras. XII, 3. p. 299) giebt als Verbreitungsgebiet dieser Varietät Brasilien, Uruguay, Paraguay, Argentinien, Peru, Mexiko und die Antillen an, ferner die Insel Mauritius und Ostindien, woselbst sie wahrscheinlich eingeführt ist.

183. *Pavonia typhalaea* Cav. — Nervití, unterer Rio Magdalena (Columbien); etwa 30 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Schumann (Martii Flora bras. XII, 3. p. 484) nennt als Verbreitungsgebiet dieser *Pavonia* Mexiko, Centralamerika, Columbien, Peru, Paraguay, Brasilien, Guyana, Venezuela und die Antillen.

184. *Pavonia* spec. — Zwischen La Dorada und Honda am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli.

Blüte gelb.

185. *Hibiscus rosa-sinensis* L. — Fort de France auf Martinique (Kleine Antillen); wenig über dem Meeresniveau. Heckenbildend. Erste Hälfte Juni.

Diese in Ostindien heimische *Malvacee* ist nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Inst. Colon. de Marseille. III. p. 76]) sowohl auf Martinique wie auf Guadeloupe verbreitet.

186. *Gossypium religiosum* L. — Chimu bei Trujillo (Nordperu); ca. 70 m Seehöhe. Sandige Ebene. Den 10. September.

Nach Schumann (Martii Flora bras. XII, 3. p. 585) wird dieses *Gossypium* ausser in Peru, in verschiedenen anderen Ländern Südamerikas, in Centralamerika und auf den Antillen kultiviert.

Familie *Ochnaceae.*

187. *Sauvagesia erecta* L. — Morne-Rouge oberhalb St. Pierre auf der Insel Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juni.

Nach Eichler (Martii Flora bras. XIII, 1. p. 409) ist diese Pflanze von Mexiko bis Südbrasilien und Peru und auf den Antillen, ausserdem im tropischen Afrika und auf den Inseln des Indischen Archipels verbreitet. Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Instit. Colon. de Marseille. III. 108, 109]) sagt, dass sie sowohl

auf Martinique wie in Französisch Guyana häufig vorkommt und (wenigstens auf Martinique) das ganze Jahr blüht.

Familie *Guttiferae.*

188. *Hypericum thesiifolium* H. B. K. (= *multiflorum* H. B. K.). — Östlich von Pucará, auf der Passhöhe der Westcordillere Ecuadors; ca. 3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. V. 148, 150) hat diese *Hypericum*-Art in Columbien und Ecuador gesammelt; Weddell (Chloris Andina. II. 270) führt Fundorte aus Columbien und aus Bolivien an.

189. *Clusia* spec. — Zwischen Pucará und S. Antonio, Westhang der Westcordillere Ecuadors; waldiges Gebiet. Ca. 1800 bis 2800 m Seehöhe. Den 28. August.

Die Gattung dieser Pflanze ist nach dem Habitus der Blätter und nach den anatomischen Merkmalen bestimmt.

Familie *Bixaceae.*

190. *Cochlospermum vitifolium* Spreng. (= *Wittelsbachia vitifolia* Mart. = *Maximiliana hibiscoides* O. Ktze. = *Maximiliana vitifolia* Krug et Urb.). — Estero Salado bei Guayaquil (Ecuador); Meeresniveau. Den 15. August und 5. September.

Diese Bäume der trockenen Küstenregion Ecuadors blühen im August und Anfang September zu einer Zeit, da sie noch keine Blätter entwickelt haben.

Nach Urban (Engler: Botanische Jahrbücher. XV. 1892. p. 294) ist diese *Bixacee* von Mexiko bis Ecuador verbreitet, nach Warburg (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. III, 6. p. 313) von Südmexiko bis Columbien und auf den Antillen, woselbst sie Urban (Engler l. c. XV. S. 294) nur als gepflanzt erwähnt.

Familie *Violaceae.*

191. *Viola arguta* H. B. K. — Passhöhe oberhalb Las Palmas, Westcordillere Ecuadors zwischen Balsabamba und Chapacoto; ca. 3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Diese *Viola*-Art ist von Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. V. 373) aus Südecuador und von Triana (Prodr. Flor. Nov. Granat. [Ann. Sciences Nat. Sér. IV. Botanique. XVII. p. 122]) aus Südcolumbien und Peru genannt.

192. *Viola scandens* Willd. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 3000 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese Art hat Humboldt (Kunth l. c. V. 371) in Südecuador gesammelt und erwähnt Triana (Prodr. etc. [Ann. Sc. N. Sér. IV. Bot. XVII. p. 120]) aus den Anden Columbiens. Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. I. 51) nennt als Heimat Südmexiko und Südamerika bis Peru und Brasilien.

„Das vorliegende Exemplar weicht von der normalen Form ab durch Wucherungen des epidermalen Gewebes — starke Vergrösserung des Zelllumens — besonders an den Zähnen des Blattrandes, seltener auf der Blattfläche,

welche in der äusseren Erscheinung an die Kalkablagerungen bei gewissen *Saxifraga*-Arten erinnern. (Neger.)"

Familie *Turneraceae*.

193. *Turnera ulmifolia* L. — Zwischen La Dorado und Honda am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli.

Diese *Turnera*-Art ist nach Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. I. p. 475) von Südmexiko über Centralamerika bis Peru und Brasilien, ausserdem auf den Galápagosinseln und den Antillen verbreitet, und hat sich auch in Ostindien eingebürgert.

„Sehr charakteristisch sind die grossen Nektardrüsen an Blattbasis und Blattstiel und die an die Blattstiele angewachsenen Blütenstiele. (Solereder.)"

Familie *Malesherbiaceae*.

194. *Malesherbia humilis* Don. — Taltal an der chilenischen Küste; unter ca. 25° 30′ s. Br. Den 11. Oktober. — Coquimbo, chilenische Küste; ca. 30° s. Br. 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Gay (Hist. fis. y polit. de Chile. Botanica. II. p. 426) giebt als Fundort dieser Pflanze die trockenen Hügel zwischen Coquimbo und Santiago an; nach Reiche (Flora de Chile. II. 318) dehnt sich ihr Verbreitungsgebiet etwas weiter nach Norden aus.

Familie *Passifloraceae*.

195. *Passiflora lunata* Willd. — Caño bei Santander am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); ca. 70 — 80 m Seehöhe. Üppiges, feuchtes Waldterrain, Flussufer. Den 25. Juni.

Nach Masters (Martii Flora bras. XIII, 1. p. 552) hat diese Art ihre Fundorte in Mexiko, Centralamerika, Venezuela, Columbien und auf den Antillen.

196. *Tacsonia glaberrima* Juss. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der columbianischen Ostcordillere; ca. 1800—2700 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese *Passifloracee* hat Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II. p. 113) in den hochandinen Regionen Süd- und Nordecuadors gefunden, Masters (Martii Flora bras. XIII, 1. p. 540) erwähnt sie ausserdem aus den andinen Regionen Columbiens und Boliviens.

197. *Tacsonia manicata* Juss. — Zwischen Pocho de S. Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 1300—2200 m. Den 21. August.

Diese *Tacsonia*-Art hat nach Masters (Martii Flora bras. XIII, 1. p. 539) ihre Fundorte in den Anden Columbiens, Ecuadors und Perus, nach Triana und Planchon (Prodr. etc. [Ann. Sc. Nat. Sér. V. Botan. XVII. p. 139]) ausserdem in Venezuela.

Familie *Loasaceae.*

198. *Mentzelia chilensis* Gay *var. atacamensis* Urb. et Gilg. — Taltal, chilenische Küste; unter ca. 25° 30′ s. Br. Den 11. Oktober.

Die Stammform dieser *Mentzelia*-Art hat nach Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botan. II. 432) ihren Fundort in der chilenischen Provinz Coquimbo, die Varietät nach Urban (Monographia *Loasacearum.* p. 50) den ihrigen in der Atacamawüste.

199. *Loasa Humboldtiana* Urb. et Gilg. (?) — Zwischen Playas und Balsabamba (Westecuador); ca. 100—600 m Seehöhe. Waldige Gegend. Den 20. August.

Loasa Humboldtiana hat ihre Heimat in den Anden Ecuadors (Urban: Monographia *Loasacearum.* p. 241).

200. *Loasa triphylla* Juss. *var. papaverifolia* Urb. et Gilg. — Pié de San Juan am Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 20. Juli.

Diese *Loasa*-Art ist nach Gilg (Engler und Prantl: Die nat. Pflanzenfam. III, 6 Abteil. a. S. 118) in zahlreichen Varietäten von Mexiko bis Peru verbreitet. Speziell die var. *papaverifolia* führt Urban (Mon. Loas. p. 239, 240) aus den Anden Venezuelas, Columbiens und Ecuadors bis hinunter nach Chile an.

Familie *Begoniaceae.*

201. *Begonia martinicensis* DC. — Morne-Rouge oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juni.

Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales d. l'Inst. Colon. de Marseille. III. 321]) sagt, dass diese *Begonia*-Art auf Martinique häufig ist, und zwar zwischen 300 und 800 m Seehöhe. Grisebach (Flora of the British West Indian Islands. p. 304) führt sie von S. Vincent auf. Alphonse De Candolle (Prodromus. XV, 1. p. 294) nennt keine weiteren Fundorte als die schon erwähnten.

202. *Begonia Ottonis* Walp. (?) — Zwischen Playas und Balsabamba (Westecuador); ca. 100—600 m Seehöhe. Waldige Gegend. Den 20. August.

Von *B. Ottonis* giebt A. De Candolle (Prodromus XV, 1. p. 292) Fundorte aus Venezuela und Columbien an.

203. *Begonia* spec. mit ♂ Blüten. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der columbianischen Ostcordillere; 800 bis 1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Da dieses Exemplar unvollkommen ist, lässt es sich nicht näher bestimmen.

Familie *Cactaceae.*

204. *Cactacea.* — Coquimbo, chilenische Küste; ca. 30° s. Br. Den 13. Oktober.

Da an meinem Exemplar die Vegetationsorgane fehlen, ist dasselbe nicht näher bestimmbar. Blüte rot.

Familie *Thymelaceae.*

205. *Daphnopsis caracasana* Meissn. — Zwischen Guaranda und Gankis, interandines Gebiet (Ecuador), Weg zum Páramo des Chimborazo; ca. 3000 m Seehöhe. Den 26. August.

Meissner (De Candolle; Prodr. XIV, 1. p. 521) nennt als Heimat dieses Strauches Columbien.

„Achse N. B.: Intraxylaeres Phloëm, am Innenrande von Bastfasern gestützt. Äusseres Phloëm mit zahlreichen Bastfasern; N. B.! Bruch des Zweiges davon faserig.

In der Achse (Rinde) Drusen, gewöhnliche und styloidenähnliche Einzelkrystalle, im Blatt nur Drusen.

Subepidermale Korkentwicklung! Spaltöffnungen von gewöhnlichen Epidermiszellen umstellt!

Im Blatte durchgehende Nerven.

N. B.! Einzellige ungleich-zweiarmige Haare.

Ex anatomia: *Daphnopsis* spec. (Fam. *Thymelaceae*).

Ex patria et foliorum qualitate (cfr. Kew Index sub. *Daphnopsis* et De Candolle Prodr. XIV, 1. p. 520 sqq).

D. Caracasana Meissn.

(Solereder VIII 1900.)"

Familie *Lythraceae.*

206. *Cuphea antisyphilitica* Kth. (?) — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Köhne (Martii Flora bras. XIII, 2. p. 286) und Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. III, 7. p. 9) geben als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze die Sierra de Santa Marta in Nordcolumbien, Venezuela und verschiedene Punkte in Brasilien an.

207. *Cuphea dipetala* Köhne (=*verticillata* H. B. K.). — Tequendama bei Bogotá (Columbien) gegen 2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 163) nennt als Heimat dieser Pflanze das heisse Peru, De Candolle (Prodr. III. 83) Südamerika, ohne nähere Angabe, und Köhne (Engler: Botanische Jahrbücher. II. 423) die columbianischen Anden und gleichfalls Peru.

208. *Cuphea racemosa* (L. f.) Spreng. var. *α tropica* Cham. et Schlechtd. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der columbianischen Ostcordillere; ca. 800—2000 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Cuphea racemosa ist in zahlreichen Varietäten von Mexiko bis Montevideo verbreitet (Köhne in Martii Flora bras. XIII, 2. p. 245). Varietät *α* kommt in Mexiko, Columbien, Ecuador, Peru, Brasilien und den Antillen vor (Engler: Botanische Jahrbücher. I. 450).

209. *Cuphea* spec. — Zwischen Playas und Balsabamba (Westecuador); ca. 100—600 m Seehöhe. Waldige Gegend. Den 20. August.

„?(Identisch mit der von Eggers (Flora Am. trop.) unter No. 14091 herausgegebenen (in Ecuador gesammelten) Pflanze, deren Bestimmung noch aussteht). (Neger.)"

Familie *Rhizophoraceae.*

210. *Rhizophora Mangle* L. — Bei Cartagena (Nordcolumbien). Anfang August. — Estero Salado bei Guayaquil (Westecuador). August, September.

Diese *Rhizophora*-Art ist von Mexiko bis nach dem südlichen Südamerika hinunter, auf den Antillen, den Inseln des Stillen Oceans und an der afrikanischen Westküste verbreitet (Engler in Martii Flora bras. XII, 2. p. 427).

Das Exemplar aus Columbien ist sehr schlecht erhalten und deshalb eine sichere Bestimmung desselben ausgeschlossen.

Familie *Combretaceae.*

211. *Laguncularia racemosa* Gaert. f. — Estero Salado bei Guayaquill (Ecuador). August, September.

Nach Eichler (Martii Flor. bras. XIV, 2. p. 102) wächst diese *Combretacee* sowohl an der Ost- wie an der Westküste des tropischen Amerika und an der Westküste des tropischen Afrika.

Familie *Myrtaceae.*

212. *Myrtacea* — Zwischen La Dorada und Honda, mittlerer Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli. Blüte weiss.

Da mein Exemplar weder eine Frucht noch einen beblätterten Zweig hat, ist es nicht bestimmbar.

Familie *Melastomaceae.*

213. *Arthrostemma volubile* Triana. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen Pocho de S. Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1300—2000 m Seehöhe. Den 21. August.

Diese *Melastomacee* war nach Cogniaux (De Candolle: Suites au Prodromus. VII. p. 142) bisher nur aus Columbien bekannt.

214. *Brachyotum strigosum* Triana. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Nach Cogniaux (De Candolle: Suites etc. VII. 160) hat dieses *Brachyotum* seine Fundorte in den hochandinen Regionen Columbiens und Ecuadors.

215. *Pterolepis glomerata* Miq. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. — Gebirgswald zwischen St. Pierre und Fort de France(?) auf Martinique. Anfang Juni.

Diese *Melastomacee* wird nach Cogniaux (De Candolle Suites etc. VII. 191) auf den Kleinen Antillen, in Venezuela, Guyana und Brasilien gefunden.

216. *Tibouchina Andreana* Cogn. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 3000 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese Pflanze ist von Cogniaux (De Candolle etc. VII. 275) nur aus den andinen Regionen Columbiens verzeichnet.

217. *Tibouchina ciliaris* Cogn. — Verjel, Westhang der Ostcordillere Columbiens; ca. 1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen El Moral und Machin auf dem Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Als Heimat dieser weissblühenden *Melastomacee* giebt Cogniaux (De Candolle etc. VII. 257) Columbien und Costarica an.

218. *Tibouchina grossa* Cogn. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Cogniaux (De Cand. etc. VII. 275) führt diese *Tibouchina* aus Columbien, Ecuador und Peru an.

219. *Tibouchina lepidota* Baill. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der columbianischen Ostcordillere; ca. 1200—2000 m Seehöhe. Den 6. Juli. — Zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1600—3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Als Verbreitungsgebiet dieser *Tibouchina* werden von Cogniaux (De Candolle etc. VII. 238) Columbien und Ecuador genannt.

Ein und derselbe Strauch trägt gleichzeitig Blüten mit roten und Blüten mit violetten Blumenblättern. Cogniaux giebt an (l. c. 238), dass die Petala zunächst tiefrot sind und sich dann violett verfärben.

220. *Tibouchina paleacea* Cogn. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); gegen 3000 m Seehöhe. Mitte Juli.

Cogniaux (De Candolle etc. VI. 238) nennt diese Pflanze nur aus Columbien.

Der Vulgärname dieser *Melastomacee* mit blauroten Blumenblättern ist *Maio*.

221. *Monochaetum Hartwegianum* Naud. — Östlich von Mediacion auf dem Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2000—2500 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 394) sind die Fundorte dieser *Melastomacee* in Costarica, Columbien und Ecuador.

222. *Monochaetum Lindenianum* Naud. *var. parvifolium* Cogn. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); gegen 3000 m Seehöhe. Mitte Juli.

Diese Varietät ist nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 405) auf Columbien beschränkt.

223. *Monochaetum lineatum* Naud. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere Columbiens; ca. 1000—2200 m Seehöhe.

Fundorte dieses rosablühenden Strauches finden sich nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 399) in Columbien, Ecuador und Peru.

224. *Monochaetum myrtoideum* Naud. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Cogniaux (De Candolle etc. VII. 403) führt dieses *Monochaetum* nur aus Columbien an, Hemsley (Biologia centrali-americana. Botany. I. 420) erwähnt es auch aus Südmexiko.

225. *Leandra melanodesma* Cogn. — Zwischen Mediacion und El Moral auf dem Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Die Fundorte dieser Pflanze sind nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 659) in Mexiko, Guatemala, Columbien und Ecuador.

226. *Leandra* spec. — Corcovado bei Rio de Janeiro (Brasilien); ca. 500 m Seehöhe. Ende Oktober.

227. *Conostegia subhirsuta* DC. — Bei St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); etwas über Meeresniveau. Anfang Juni.

Diese *Melastomacee* ist nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 706) auf den Antillen, in Mexiko, Centralamerika, Columbien, Brasilien und Paraguay gefunden worden.

228. *Miconia crocea* Naud. — Interandines Gebiet, zwischen Pucará und Guaranda (Ecuador); ca. 3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Dieser Strauch hat nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 898) seine Fundorte in Columbien, Ecuador und Peru.

229. *Miconia ligustrina* Triana. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seesöhe. Den 8. Juli.

Cogniaux (De Candolle etc. VII. 920) giebt als Verbreitungsgebiet dieser *Melastomacee* Columbien, Ecuador und Peru an.

230. *Miconia Theresiae* Cogn. nov. spec. (sect. *Cremanium*). — Zwischen Pocho de S. Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador), auf dem Weg von Babahoyo nach Guaranda; ca. 1300—2200 m Seehöhe. Den 21. August.

(Beschreibung dieser neuen Spezies durch Cogniaux am Schlusse dieses Aufsatzes. Abbildung Tafel II, Fig. 1, 2, 3).

231. *Clidemia hirta* D. Don. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere Columbiens; 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 987) ist diese *Melastomacee* von Mexiko bis Paraguay und auf den Antillen verbreitet und in Ostasien verwildert.

232. *Ossea diversifolia* Cogn. (?) — Zwischen Playas und Balsabamba, Westhang der Westcordillere (Ecuador); am Rio Limon. 50—600 m Seehöhe. Den 20. August.

Ossea diversifolia ist nach Cogniaux (De Candolle etc. VII. 1065) bisher nur aus Columbien bekannt gewesen.

Familie *Oenotheraceae.*

233. *Oenothera albicans* Lam. — Zwischen Tambo und Posco, Arequipabahn, Westhang der Westcordillere (Südperu). Zwischen 300 und 550 m Seehöhe. Den 27. September.

Lamarck (Encyclopédie Méthodique. Botanique. IV. 552) giebt Peru als Heimat dieser Pflanze an.

Mein Exemplar ist, nach Solereder, zu *Oen. albicans* zu rechnen, zeigt aber durch die abstehende Behaarung des Fruchtknotens einen Übergang zu zwei anderen mit *Oen. albicans* nahe verwandten Arten, nämlich *Oen. mollissima C.* und *odorata* Jacq.

234. *Oenothera epilobifolia* H. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Kunth (Nov. Gener. et Spec. Plant. VI. 73) giebt Columbien als Heimat dieser *Oenothera* an, welche der in Mexiko und Peru vorkommenden *O. rosea* Ait. nahe steht.

235. *Oenothera Tarquensis* H. B. K. — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe gegen Chapacoto zu, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August. — Zwischen Pucará und Guaranda, interandines Gebiet (Ecuador); ca. 3000 m Seehöhe. Den 29. August.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 73) nennt als einzigen Fundort dieser Pflanze die Umgegend Quitos (Ecuador). Moritz Wagner sammelte sie im Jahre 1858 am Vulkan Cotopaxi und im Thal von Guaranda südlich des Chimborazo in ca. 2000—2900 m Seehöhe.

236. *Fuchsia corymbiflora* R. et P. (?) — Zwischen Boca del Monte und Tambo, waldiger Westhang der Ostcordillere (Columbien); 2300—2600 m Seehöhe. Den 12. Juli.

Bentham (Plant. Hartweg. p. 176) giebt als Fundort dieser Art die Westhänge des Pichincha an.

237. *Fuchsia petiolaris* H. B. K. — Quindiupass in der Centralcordillere (Columbien); ca. 3400 m Seehöhe. Bergwald. Den 19. Juli.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 83) giebt als Fundort dieser Art Bogotá (Columbien) an.

238. *Fuchsia scabriuscula* Benth (?) — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe, Westhang der Westcordillere (Ecuador). 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Nach Bentham (Plant. Hartweg. p. 177) hat diese Fuchsia ihre Fundorte auf dem Westhange der Anden von Quito.

239. *Fuchsia sessilifolia* Benth. — Zwischen El Moral und Machin, Osthang des Quindiupasses, Centralcordillere (Columbien). 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Bentham (Pl. Hartw. p. 177) nennt als Fundort dieser Art den gleichen wie für *corymbiflora* R. et P., nämlich die Pichinchahänge.

Dr. Neger schreibt über mein Exemplar: „Die Stengelblätter fehlen, nur die Blätter der Blütenregion sind vorhanden; sieht man von der Grösse der Blätter, welche sich nach dem vorliegenden Material nur unvollkommen beurteilen lässt, ab, so stimmt die Diagnose obiger Art gut auf die vorliegende Pflanze.“

240. *Fuchsia venusta* H. B. K. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1200—2400 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese mennigrotblühende *Fuchsia* hat Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 84) aus Columbien mitgebracht. Auch Bentham (Plant. Hartweg. 179) nennt nur columbianische Fundorte.

241. *Fuchsia* spec. (ex affinitate *F. triphyllae* H. B. K. vel *umbrosae* Benth.) — Zwischen El Moral und Machin am Osthang des Quindiupasses, Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. VI. 84) sammelte *F. triphylla* in Columbien, Bentham (Plant. Hartw. 176) *F. umbrosa* bei Quito (Ecuador).

Eine mit meinem Exemplar übereinstimmende *Fuchsia* wurde von Moritz Wagner in Cerro del Alto, östliche Anden, gesammelt.

Familie *Umbelliferae.*

242. *Eryngium humile* Cav. *α*. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); gegen 4000 m Seehöhe. Ende August.

Diese Form *α* hat nach Weddell (Chloris Andina II 201) ihre Fundorte in den hochandinen Regionen Columbiens und in Ecuador am Pichincha und Antisana.

Auf dem Páramo des Chimborazo ist dieses *Eryngium* charakteristisch in der Vegetationsphysiognomie.

243. *Umbellifera.* — Maquenna, Argentinische Pampa. Oktober.

Diese *Umbellifera*, von welcher im Herbarium nur ein Blatt vorhanden, ist nicht näher bestimmbar.

Familie *Ericaceae.*

244. *Gaultheria conferta* Benth. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Weddell (Chloris Andina. II. 175) führt als Heimat dieser *Ericacee* die Anden von Bogotá und das Quindiugebirge an, somit ausschliesslich columbianische Andengebiete.

Familie *Oleaceae.*

245. *Jasminum Sambac* Ait. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre, Insel Martinique (Kl. Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anf. Juni.

Diese Art wird nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l' Instit. Colon. de Marseille. III. p. 392]) auf den französichen Antillen häufig kultiviert. Sie stammt aus Ostindien.

246. *Jasminum* spec. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre, Insel Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Ausser dem *Jasminum Sambac* werden nach Duss (l. c. III. 392) noch fünf andere Species *Jasminum* auf den französischen Antillen häufig kultiviert, von denen jedoch keine einheimisch ist. Dieselben blühen das ganze Jahr hindurch.

Familie *Gentianaceae.*

247. *Symbolanthus* verosim. nov. spec. — Estero Salado bei Guayaquil (Ecuador); Brackwassergebiet. Mitte August oder Anfang September.

Nach Professor Dr. Kusnezow in Jurjew (Dorpat) ist diese Pflanze möglicherweise eine neue Art. Da nur unvollständiges Material vorliegt, ist es nicht zweckmässig, einen Namen zu geben.

(Eine kurze Diagnose von Dr. Neger folgt am Schluss).

248. *Gentiana diffusa* H. B. K. *var. α* Griseb. — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August. — Zwischen Pucará und S. Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2000—3000 m Seehöhe. Den 29. August.

Grisebach (Genera et Species Gentianarum. p. 234) und Weddell (Chloris Andina. II. 66) geben als Fundort dieser Art die höheren Anden Ecuadors an; Gilg (Engler: Botan. Jahrbücher. XXII. 328) nennt ausserdem einen columbianischen Fundort.

249. *Gentiana rupicola* H. B. K. — Páramo des Chimborazo, zwischen Ganquis und Yaguarcocha (Ecuador); gegen 4000 m Seehöhe. Ende August.

Grisebach (Genera et Spec. Gentian. p. 214) und Weddell (Chloris Andina. II. p. 55) nennen als Heimat dieser Art einzig die hochandinen Regionen Perus. Whymper (Travels amongst the Great Andes of the Equator. p. 352) hat sie am Südhange des Chimborazo gesammelt, und Gilg (Engler: Botan. Jahrbücher. XXII. 307) führt verschiedene ecuadorianische Fundorte an und als fraglich Columbien.

Die Blütenfarbe der vorliegenden Exemplare scheint nicht blau gewesen zu sein.

250. *Gentiana sedifolia* H. B. K. — Páramo des Chimborazo, vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha (Ecuador); ca. 4000 m Seehöhe. Den 27. August.

Diese hellblaublühende *Gentiana*, welche nach Grisebach (Gen. et Spec. Gent. p. 270) in den hochandinen Regionen Columbiens, Ecuadors und Perus, nach Weddell (Chlor. And. II. p. 74) ausserdem auf den Anden Boliviens und Chiles wächst, war auf dem Páramo des Chimborazo ziemlich individuenreich vertreten. Auch Whymper (Travels amongst the Great Andes etc. p. 352) hat sie daselbst gesammelt.

251. *Halenia gracilis* Griseb. — Páramo des Chimborazo, vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha (Ecuador); ca. 4000 m Seehöhe, den 26. August.

Diese *Gentianaceen*-Art führt Grisebach (Gen. et Spec. Gent. 220) und De Candolle (Prodromus. IX. 139) aus Columbien, Ecuador und Peru, Weddell (Chlor. And. II. p. 76) ausserdem aus Bolivien, ebenfalls aus einer Höhe von 4000 m und Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. II. p. 352) überdies aus Südmexiko und Guatemala an.

Familie *Apocynaceae.*

252. *Echites microcalyx* A. D. C. *var. glabra* A. D. C. (?) — Östlich von Guadualita, Westhang der Ostcordillere (Columbien); etwa 1000 m Seehöhe. Den 5. Juli.

A. De Candolle (De Candolle: Prodromus. VIII. 456) führt die Stammform aus Caracas (Venezuela) und die Varietät von der Insel Trinidad an. Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 314) nennt als Heimat von *E. microcalyx* Süd-

mexiko, Centralamerika, Westindien und das tropische Südamerika.

Das vorliegende Exemplar ist zu schlecht erhalten, um eine vollkommen sichere Bestimmung zuzulassen.

253. *Mandevilla molissima* K. Sch. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. III. 170) hat diese Art in Columbien entdeckt und nur da gesammelt. Auch Schumann (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 2. p. 171) führt sie nur aus Columbien an.

Familie *Asclepiadaceae.*

254. *Asclepias curassavica* L. — Zwischen Babahoyo und Palmar (Westecuador); 50—100 m Seehöhe. Den 19. August.

Diese auf den Antillen heimische und z. B. auf Martinique sehr gemeine Art (Duss: Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Instit. Colonial de Marseille. III. 399]) hat sich nach dem übrigen tropischen und dem subtropischen Amerika und auch nach der tropischen und subtropischen Zone der ganzen übrigen Erde verbreitet. (De Candolle: Prodromus. VIII. 566. — Fournier: Asclép. Am. [Annales des Sciences Natur. Série VI. Tome XIV. 370. 371].)

Familie *Convolvulaceae.*

255. *Ipomoea* (=*Pharbitis*) *acuminata* R. et S. — Zwischen Guadualita und Verjel. Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Meissner (Martii Flora bras. VII. 227) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Art die Antillen, Guatemala und Brasilien; Engler und Prantl (Die natürlichen Pflanzenfamilien IV, 3 a. p. 32) nennen ausser Westindien, noch Venezuela, Guyana und Argentinien.

256. *Ipomoea* (=*Eriospermum*) *fistulosa* Mart. — Yaguachi bei Guayaquil (Ecuador); etwas über Meeresniveau. Den 3. September.

Meissner (Martii Flora bras. VII. 239) giebt als Heimat dieser *Convolvulacea* Guatemala und Brasilien an und sagt, dass sie auch ausser Brasilien weit verbreitet ist. Engler und Prantl (Die nat. Pflanzenfam. IV, 3 a. p. 29) erwähnen sie aus dem tropischen Amerika und Hemsley (Biologia centr. am. Botany. II. 387) sagt, dass sie in Guatemala, Panamá und südwärts bis Brasilien und Peru vorkommt.

Diese *Ipomoea*-Art ist eine für die Tembladeras[1]) charakteristische *Convolvulacea.*

---

[1]) Unter Tembladeras versteht man in Ecuador Ebenen, welche das ganze Jahr hindurch überschwemmt und mit Sumpf- und Wasserpflanzen, unter denen riesige *Gramineen* und *Cyperaceen* vorherrschen, bedeckt sind. Die Bäume, welche da vorkommen, vorwiegend Weiden und Erlen, siedeln sich am häufigsten am Rande der Tembladeras an; auf letzteren sind zuweilen Inseln zerstreut. (Siehe Wolf: Ecuador. p. 120.)

257. *Ipomoea* (= *Batatas*) *trifida* G. Don. — La Popa bei Cartagena (Nordcolumbien); ca. 100—150 m Seehöhe. Den 8. August.

Choisy (De Candolle: Prodr. IX. 383) und Meissner (Martii Flora bras. VII. 278) führen, nach Humboldt, diese Art aus den Orinocowäldern an, und Meissner sagt, dass sie vielleicht auch im Amazonasgebiet Brasiliens vorkommt. Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. II. 395) nennt sie aus Nicaragua und Peru.

258. *Jacquemontia pentantha* G. Don. (= *Aniseia Vellosiana β laxiflora* Meissn.). — Südlich von Anapoima am Rio Bogotá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 200 bis 1000 m Seehöhe. Den 13. Juli.

Meissner (Martii Flora bras. VII. 322) nennt als Verbreitungsgebiet dieser *Convolvulacea* Venezuela und die Insel Antigua (Kleine Antillen).

259. *Jacquemontia polyantha* (Schlechtd.) Hallier f. — Estero Salado bei Guayaquil (Ecuador); Meeresniveau. Mitte August oder Anfang September.

Meissner (Martii Flora bras. VII. 297) nennt diese Art unter *J. violacea* Choisy var. *β canescens* Choisy aus Mexiko, Columbien, Venezuela und Westindien; Hemsley, welcher *J. polyantha* Schlechtd. nicht als var. von *violacea* Choisy, sondern als Synonym anführt, d. h. die Varietäten aus der Stammform nicht ausscheidet (Biolog. centr. am. Botan. II. 397), erwähnt als Verbreitungsgebiet der *J. violacea* Florida, Südmexiko, Centralamerika und Südamerika südwärts bis Peru und Brasilien.

Familie *Hydrophyllaceae.*

260. *Eutoca lomarifolia* Philippi in sched. — Uspallata (Westargentinien), Ostfuss der Anden. 1950 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Diese *Eutoca* mit hellblauen Blumenblättern ist charakteristisch für die Flora längs des die Sierra de Uspallata durchquerenden Bahnkörpers.

Das vorliegende Exemplar stimmt, nach Neger, vollkommen überein mit einer im K. Botanischen Museum zu Berlin aufbewahrten, von R. A. Philippi gesammelten und von ihm als *lomarifolia* bezeichneten, aber bisher nicht publizierten Pflanze.

(Die Beschreibung dieser Art durch Dr. Neger siehe am Schlusse des Aufsatzes.)

261. *Microgenetes Cumingii* DC. (= *Eutoca Cumingii* Benth). — Uspallata (Westargentinien), Ostfuss der Anden; 1950 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Diese Art wird von Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. p. 451) und von De Candolle (Prodromus. IX, p. 293) aus Chile angeführt.

Familie *Boraginaceae* (= *Asperifoliaceae*).

262. *Cordia* (= *Varronia*) *rotundifolia* R. et P. — Estero Salado bei Guayaquil (Ecuador); Meeresniveau. Mitte August oder Anfang September.

Ruiz et Pavon (Flora Peruviana. II. 24) und Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. III. 54) nennen als Heimat dieser Pflanze die niederen Gegenden Westperus. Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. II. 369) erwähnt sie aus Centralamerika, von Columbien südwärts bis Peru und von den Galápagosinseln.

263. *Heliotropium indicum* L. — Umgegend von Baranquilla (Nordcolumbien); etwas über Meeresniveau. Den 17. Juni. — Unterer Rio Magdalena (Nordcolumbien); etwa 10—20 m Seehöhe. Den 19. Juni.

Diese über das tropische und subtropische Amerika, das tropische Asien und Afrika verbreitete *Boraginacea* (De Candolle: Prodromus. IX. 556, 557) ist eines der häufigsten tropischen Unkräuter (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3a. p. 96).

264. *Heliotropium oppositifotium* R. et P. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

De Candolle (Prodromus. IX. 540) giebt als Heimat des *H. oppositifolium* Peru an.

265. *Heliotropium stenophyllum* Hook. et Arn. — Coquimbo, nordchilenische Küste; ca. 30° s. Br. Etwa 20—40 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Diese *Heliotropium*-Art ist von Coquimbo südwärts bis Santiago verbreitet (De Candolle, Prodromus. IX. 552. — Gay: Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. 457).

Mein Exemplar wurde von Solereder nach der Diagnose in De Candolle und Gay bestimmt.

266. *Heliotropium* spec. — Zwischen Playas und Balsabamba, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 40—600 m Seehöhe. Den 20. August.

Diese Pflanze ist in den Blättern dem in Peru und Ecuador heimischen, wohlbekannten *Heliotropium peruvianum* R. et P. ähnlich.

267. *Heliotropium* spec. — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe gegen Guaranda, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August.

268. *Pectocarya chilensis* D. C — Coquimbo, nordchilenische Küste; ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Diese *Boraginacea* ist von Nord- bis Südchile verbreitet (Gay: Historia fisica y politica de Chile. Botanica IV. 481).

269. *Eritrichium clandestinum* A. DC. *var. angustifolium* Clos. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

E. clandestinum ist, nach Neger, in Chile weit verbreitet und sehr variierend. Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. 463) führt die *var. angustifolium* aus Mittelchile an.

270. *Eritrichium fallax* Philippi. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

„Diese Art gehört in die merkwürdige Sektion „*Eritrichia amphicarpa*“, welche dadurch ausgezeichnet sind, dass sie ausser den normalen Früchten noch solche in den Achseln der untersten Blätter bilden.“

„Die Pflanze ist von Philippi bei Serena (Provinz Coquimbo) gesammelt und beschrieben worden (Ann. d. l. U. de Ch. tom. 90 p. 518). (Neger.)“

Coquimbo ist der Hafen von La Serena, woselbst Philippi das einzige Exemplar, welches er überhaupt gesammelt, gefunden hat. (R. A. Philippi: Plantas nuevas chilenas. IV. 518.)

Familie *Verbenaceae.*

271. *Lantana camara* L. — Puerto Berrio, am mittleren Rio Magdalena (Columbien); über 100 m Seehöhe. Den 1. oder 29. Juli. — Buenavista am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 150 m Seehöhe. Den 3. oder 29. Juli.

Diese nach Schauer (Martii Flora brasiliensis. IX. 256) in Brasilien und nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Inst. Colon. de Marseille. 464]) auf den französischen Antillen häufig vorkommende Pflanze, wird von Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. 598 und Martii Flor. bras. IX. 256) ausserdem auch von anderen Antillen, aus Guyana, Venezuela, von Hemsley (Biologia central. am. Botany. II. 527) aus dem südlichen Nord- und aus Centralamerika genannt, und ist nach Hemsley (l. c. 527) im tropischen Südamerika und Westindien allgemein verbreitet.

An meinem Exemplar aus Puerto Berrio sind, nach Neger, einzelne Blätter durch gallenähnliche Bildungen (*Erineum*) verunstaltet, welche höchst wahrscheinlich durch Phytopus-Milben verursacht worden sind.

272. *Lantana canescens* Kth. — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien), 800—1900 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Nach Schauer (Martii Flora bras. IX. p. 266) ist das Verbreitungsgebiet dieser Pflanze Columbien, Venezuela, Brasilien, Mexiko und Cuba, nach Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. 527) ausserdem Guyana.

273. *Lantana hirsuta* Mart. et Gal. — Zwischen La Dorada und Honda am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 200 m Seehöhe. Den 4. Juli.

Diese *Lantana* mit rotgelben Blumenblättern hat nach Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. 527) ihre Fundorte in

Südmexiko und Nicaragua, nach De Candolle (Prodr. XI 599) auch in Venezuela.

274. *Lantana lilacina* Desf. (?) — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Das vorliegende Exemplar scheint, nach Zahlbruckner, zur äusserst variablen *Lantana lilacina* Desf. zu gehören.

Letztgenannte Art nennt Schauer (De Candolle: Prodr. XI. p. 604 und Martii Flora bras. IX. p. 262) aus Venezuela, Mittel- und Südbrasilien.

275. *Lantana rugulosa* H. B. K. — Zwischen El Moral und Machin und zwischen Mediacion und Las Cruzes, Quindiupass in der Centralcordillere (Columbien); 2000—2600 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Nach Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. II. 211) hat die *Lantana rugulosa* ihre Heimat im interandinen Gebiet Ecuadors, nach Schauer (De Candolle: Prodr. XI. p. 602) auch in den columbischen Anden.

276. *Lantana trifolia* L. (?) — La Dorada am mittleren Rio Magdalena (Columbien); gegen 200 m Seehöhe. Anfang oder Ende Juli.

Schauer (Martii Flora bras. IX. p. 265) nennt als Verbreitungsgebiet der *Lantana trifolia* Brasilien, Guyana, Venezuela, Peru und Westindien, Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. p. 528) ausserdem Centralamerika und das tropische Südamerika im allgemeinen.

277. *Bouchea Ehrenbergii* Cham. — La Popa bei Cartagena (Nordcolumbien); etwa 100—150 m Seehöhe. Den 8. August.

Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. p. 558) führt als Verbreitungsgebiet dieser *Verbenacea* Mexiko, Columbien, Venezuela und die Antillen an, Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. p. 531) ausserdem das südliche Nordamerika und Guatemala.

278. *Stachytarpheta cayennensis* Vahl. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800 — 1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen Babahoyo und Palmar, am Fuss der Westcordillere (Ecuador); 5 — 30 m Seehöhe. Den 19. August.

Schauer (Martii Flora bras. IX. 201) nennt diese Art aus Mexiko, Venezuela, Guyana und Brasilien, Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 532) ausserdem aus Costarica und Westindien und sagt, dass sie südwärts bis Brasilien vorkommt.

279. *Stachytarpheta mutabilis* Vahl. — Oberhalb Ibagué, am Osthang der Centralcordillere (Columbien), Departement Tolima; ca. 1500 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli.

Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. 565) führt *St. mutabilis* aus Venezuela, Guyana und den Antillen, Hemsley (Biol. centr. am. Bot. II. 532) ausserdem aus Mexiko an; letzterer sagt, dass sie auch im tropischen Afrika und Asien weitverbreitet ist.

280. *Stachytarpheta* spec. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Mein Exemplar ist unbestimmbar, da die Blätter fehlen.

281. *Verbena calcicola* Walp. — Zwischen Tambo und Posco an der Arequipabahn, Westhang der Westcordillere (Südperu); zwischen 300 und 550 m Seehöhe. Den 27. September. Die Hänge bedeckend.

„Die vorliegende Pflanze ist höchst wahrscheinlich die von Walpers (Rep. IV. p. 15, 16) als *V. calcicola* beschriebene Art (Fundort der Walperschen Pflanze: Peru, Pampa grande de Arequipa)."

„Die Beschreibung stimmt gut auf die vorliegende Pflanze (abgesehen von einigen wechselständigen Blättern; die Blätter der vorliegenden Pflanze sind z. T. gegenständig, z. T. wechselständig). Diese *V. calcicola* Walp. wird im Index Kewensis mit *V. clavata* vereinigt, was, falls die vorliegende Pflanze mit *V. calcicola* Walp. identisch, unrichtig ist."

„Die Antheren der vorliegenden Pflanze zeigen nämlich nicht eine Spur des die Sektion *Glandularia* (zu welcher *V. clavata* gehört) charakterisierenden keulenförmigen Anhängsels.

„Demnach muss wohl die *V. calcicola* aufrecht erhalten werden. (Neger)."

282. *Verbena tenera* Sprengl. — La Cautiva, östlich von Washington, Argentinische Pampa; ca. 34° s. Br. und 450 m Seehöhe. Den 19. Oktober.

Nach Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. 552. — Martii: Flora bras. IX. 194) wächst diese Pflanze in Südbrasilien und in den La-Plata-Staaten, nach Walpers (Repertorium botanices syst. IV. 13) auch in Chile.

283. *Duranta Mulisii* L. f. — Teqendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli. — Zwischen Boca del Monte und Tambo, waldiger Westhang der Ostcordillere (Columbien); 2000—2600 m Seehöhe. Den 12. Juli.

Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. 616) giebt als Heimat dieser Art die höheren Regionen Columbiens und Venezuelas an.

Der auf dieser Pflanze lebende Pilz ist *Phyllachora Durantae* Rehm.

284. *Duranta triacantha* Juss. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Schauer (De Candolle: Prodromus. XI. 616) nennt als Heimat dieser *Duranta*-Spezies Ecuador und Peru.

Auch auf dieser *Duranta* wächst *Phyllachora Durantae* Rehm.

„Die Spinae können bei dieser Art nicht als ein vollkommen zuverlässiges Merkmal betrachtet werden. Beim

vorliegenden Exemplar sind dieselben nur andeutungsweise zu erkennen. (Neger)."

Familie *Labiatae.*

285. *Hyptis glomerata* Mart. ap. Schrank. — Zwischen El Moral und Machin, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Bentham (De Candolle: Prodromus. XII, 119), Schmidt (Martii Flora bras. VIII, 1. p. 134) und Briquet (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3a. p. 339) erwähnen nur brasilianische Fundorte dieser Art.

286. *Hyptis urticoides* H. B. K. — Zwischen El Moral und Machin, Centralcordillere (Columbien); 2000—2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II. 258) hat diese Art in Mexiko gefunden; Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. II. 545) erwähnt sie aus Südmexiko und Guatemala.

Das vorliegende Exemplar ist, nach Neger, ein *specimen depauperatum*, welches sich von typischen Exemplaren dadurch unterscheidet, dass die achselständigen Rispen armblütig sind.

287. *Salvia orophila* Briquet nov. spec. — Zwischen Mediacion und Las Cruzes, Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000—2700 m Seehöhe. Den 17. und 18. Juli. Sehr häufig auf dieser Strecke.

(Die Beschreibung dieser neuen Art durch Briquet folgt am Schlusse. Abbildung Tafel III, Fig. 1, 2, 3.)

288. *Salvia palaefolia* H. B. K. — Toche-alto am Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); etwa 2500 m Seehöhe. Den 18. oder 20. Juli.

Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. II. p. 244) giebt die Anden Südcolumbiens als Fundort dieser Art an, auch Briquet (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfam. IV, 3a. S. 278) nennt nur die columbianischen Anden als Heimat dieser *Salvia.*

289. *Salvia pauciserrata* Benth. (?). — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1000 bis 2200 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese *Salvia* mit scharlachroter Blumenkrone konnte, nach Briquet, wegen Mangel an entwickelten Blüten nicht sicher bestimmt werden, steht aber jedenfalls der *pauciserrata* nahe.

Bentham (De Candolle: Prodr. XII. 338) und Briquet (Engler und Prantl: Die natür. Pflanzenfam. IV, 3a. p. 283) führen Columbien als Heimat von *S. pauciserrata* an.

290. *Salvia rufula* Kth. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese Art hat Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II, p. 235) ungefähr am nämlichen Fundort gesammelt wie ich; Briquet (Engler und Prantl: l. c. IV, 3a. p. 283)

führt, gleich Humboldt, keine andere Heimat an als die höheren Andenregionen Columbiens.

291. *Salvia scutellaroides* H. B. K. — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1000 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Bentham (De Candolle: Prod. XII. 348) führt diese *Salvia* aus den andinen Gebieten Columbiens und Ecuadors an, Engler und Prantl (Die nat. Pflanzenfamilien. IV, 3a. p. 284) nennen ausserdem Peru.

292. *Salvia Theresae* Briquet nov. spec. — Zwischen Pucará und San Antonio, waldiger Westhang der Westcordillere, auf dem nördlichen Wege von Babahoyo nach Guaranda (Ecuador); 1600—3000 m Seehöhe. Den 28. August.

(Beschreibung dieser neuen Art durch Briquet am Schlusse dieses Aufsatzes. Abbildung Tafel II, Fig. 4, 5.)

293. *Salvia* spec. — Östlich von Mediacion am Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000—2500 m Seehöhe. Den 17. Juli.

294. *Scutellaria purpurascens* Sw. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Diese *Labiate* ist nach Swartz (Prodromus Pl. Ind. occ. p. 89), Schmidt (Martii Flora bras. VIII, 1. p. 202), Bentham (De Cand. Prodrom. XII. 416) Duss (Plantes de la Guad. et de la Mart. [Annales de l'Inst. Colon. de Marseille III. p. 460]) und Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 569) in Südmexiko, Centralamerika, Venezuela, Brasilien, auf den Antillen und auf Trinidad verbreitet.

295. *Prunella aequinoctialis* H. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II 260) hat diese Pflanze, gleich mir, am Westhang der Ostcordillere gesammelt.

Die von Kunth (l. c. II. 260) beschriebene *P. aequinoctialis* ist, nach Bentham (De Candolle: Prodr. XII. p. 411) var. *β* der *Prunella vulgaris* L., welche Varietät (l. c. p. 410) in Europa und Asien gemein ist, im tropischen Amerika und in Australien vorkommt und auch in Nordamerika, aber daselbst selten, gefunden wird.

296. *Marrubium vulgare* L. (= *M. hamatum* H. B. K.). — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2400 m Seehöhe. Den 11. Juli. — Coquimbo, nordchilenische Küste unter ca. 30° s. Br.; etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Dieses, ausser in Europa, auch in Westasien, Nordafrika und Amerika verbreitete Unkraut (De Candolle: Prodrom. XII. 453), welches in Südamerika sehr häufig vorkommt, wurde von Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II. p. 250) und Anderen (Hemsley: Biolog. centr. am.

Botan. II. 571) in Mexiko und von St. Hilaire (Martii Flora bras. VIII, 1. p. 199) in Südbrasilien gesammelt.

Das von mir in Coquimbo gesammelte Exemplar zeichnet sich durch auffallend starke, wollige Behaarung aus, was jedenfalls auf das überaus trockene Klima dieser Region zurückzuführen ist.

297. *Stachys grandidentata* Lindl. *var.* — Taltal, nordchilenische Küste; unter ca. 25° 30′ s. Br. Den 11. Oktober.

Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3a. p. 264) geben als Fundorte der *St. grandidentata* die Insel Fernando Po[1]) und die chilenischen Anden an. De Candolle (Prodrom. XII. 473) nennt ausschliesslich Chile als Heimat und Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. p. 503) sagt, dass *St. grandidentata* in verschiedenen Varietäten über Chile weitverbreitet ist.

Familie *Nolanaceae.*

298. *Nolana prostrata* L. — Monte Cristobal bei Lima (Peru); ca. 170—300 m Seehöhe. Den 20. September.

Diese von Dunal (De Candolle: Prodromus. XIII, 1. p. 10) aus Peru, von Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. p. 102) aus Nordchile beschriebene Art, gehört einer Familie an, welche nach Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3b. p. 2—4) 50 Arten hat und auf Peru, Chile und Bolivien beschränkt ist.

Es sind meistens Meerstrandgewächse.

Familie *Solanaceae.*

299. *Lycopersicum Humboldtii* Duss. — Tequendama bei Bogotá (Columbien) 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Die Fundorte dieser *Solanacea* giebt Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. III. p. 14) aus Venezuela, Dunal (De Candolle: Prodromus. XIII, 1. p. 25) aus Mexiko, Brasilien, St. Helena und den Sandwichinseln an.

300. *Solanum caripense* K. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Kunth (Nov. Genera et Spec. Plant. III. p. 17) nennt als Heimath dieser Pflanze Venezuela, und auch De Candolle (Prodromus. XIII, 1. p. 41) erwähnt keine andere.

Die Blumenblätter meines Exemplares scheinen rötlich gewesen zu sein.

301. *Solanum lycioides* L. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Diese *Solanum*art ist bisher nur aus Peru bekannt gewesen. (De Candolle: Prodromus. XIII, 1. p. 161.)

302. *Solanum maritimum* Meyen. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwas über Meeresniveau. Den 13. Oktober.

Nach Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. p. 73) erstreckt sich das Verbreitungsgebiet dieser Art an der chilenischen Küste von Copiapó bis Valparaíso.

---

[1]) Ob bei dieser Fundortsangabe nicht ein Irrtum unterläuft?

303. *Solanum pinnatifidum* R. et P. — Monte Cristobal bei Lima (Peru); etwa 170—300 m Seehöhe. Den 20. September.

Dunal (De Candolle: Prodromus. XIII, 1. p. 65) führt dieses *Solanum* nur aus Peru an.

304. *Solanum quindiuense* A. Zahlbr. nov. spec. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

(Beschreibung dieser neuen Art durch Dr. Zahlbruckner am Schlusse dieses Aufsatzes. Abbildung Tafel IV, Fig. 1, 2.)

305. *Solanum Theresiae* A. Zahlbr. nov. spec. — Thal von La Paz (Bolivien), häufig; 3700—3800 m Seehöhe. Erste Tage Oktober.

Im lebenden Zustande ist die Farbe der Corolla dieses *Solanums* ein bläuliches Lila.

(Beschreibung dieser neuen Art durch Dr. Zahlbruckner am Schlusse dieses Aufsatzes. Abbildung Tafel V, Fig. 1, 2.)

306. *Solanum* spec. — Soacha bei Bogotá (Columbien); ca. 3400 m Seehöhe. Mitte Juli.

Diese Pflanze gehört in die Sect. *Pachystemonum* Subsect. *Lycianthes*.

Eine genauere Bestimmung derselben ist in Anbetracht ihres unvollkommenen Zustandes nicht möglich.

307. *Jochroma lanceolata* Miers. — Quindiupass (Mediacion?), Osthang der Centralcordillere (Columbien); ca. 2000 m Seehöhe. Zweite Hälfte Juli.

Diese *Solanacea* ist nach Weddell (Chloris Andina. II. 99) von Goudot gleichfalls im Quindiugebirge gesammelt worden. Ausser in Columbien wurde sie auch in Ecuador gefunden. (De Candolle: Prodromus. XIII, 1. p. 489).

308. *Dunalia solanacea* H. B. K. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese schöne Pflanze ist auf Columbien beschränkt (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3b. S. 14.)

309. *Lycium chilense* Miers. — Sierra de Uspallata (Westargentinien); ca. 2000 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

Diese Art geben sowohl Dunal (De Candolle: Prodrom. XIII, 1. p. 514) wie Gay (Historia fis. y polit. de Chile. V. p. 92) und Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3b. S. 14) nur aus Chile an.

310. *Datura* spec. — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 900—1900 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Dieses Exemplar ist durch Schimmel ganz zerstört.

311. *Browallia demissa* L. — Zwischen Playas und Balsabamba, waldiger Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 100—650 m Seehöhe. Den 20. August.

Bentham (De Candolle: Prodrom. X. 197) u. Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 438) nennen Centralamerika, Westindien, Columbien, Guyana und Brasilien als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze. Schmidt (Martii Flora bras. VIII, 1. p. 255) erwähnt nur die brasilianischen Fundorte.

Familie *Scrophulariaceae.*

312. *Calceolaria ericoides* Vahl. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); an 4000 m Seehöhe. Ende August.

Vahl (Enumeratio Plantarum. I. 190) nennt als Heimat dieser *Calceolaria* Peru(?), Weddell (Chloris Andina II 140) die hochandinen Regionen Ecuadors, speziell der Umgegend Quitos.

313. *Calceolaria glutinosa* Heer et Regel. — Zwischen Mediacion und Las Cruzes am Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000—2700 m Seehöhe. Den 17. oder 18. Juli.

Schlechtendahl (Linnaea. XIV. p. 197) und Hemsley (Biolog. central. am. Botany II 439), nach Schlechtendahl, führen diese Art aus Guatemala an, auch ist sie schon in Mexiko beobachtet worden, wie es scheint aber noch nicht in Columbien.

Die Blüte ist gelb.

314. *Calceolaria perfoliata* L. f. (?) — Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Bentham (De Candolle: Prodromus. X. 211) führt diese Art aus Columbien an.

Neger vermutet, dass zu dieser Art *C. Pavonii* Benth. aus Peru (D. C. l. c. XII. 211) und einige andere Arten zu ziehen sein werden.

315. *Calceolaria tenuis* Benth(?) — Zwischen Pocho de S. Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1500—2300 m Seehöhe. Den 21. August.

C. tenuis ist von Bentham (De Candolle: Prodrom. X. 205) aus Peru angeführt.

Das vorliegende Exemplar stimmt, nach Neger, recht gut auf die Beschreibung von *C. tenuis* in DC. Prodr. Im Münchener Herbar existiert kein Exemplar dieser Art, ebensowenig in der Litteratur eine Abbildung derselben.

316. *Calceolaria* spec., und zwar entweder *C. nudicaulis* Benth. oder *C. corymbosa* R. et P. — Ornillo am Westhang des Uspallatapasses (Chile); ca. 1300 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Bentham (De Candolle: Prodromus. X. 208. 210) und Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. 179. 181) erwähnen *C. nudicaulis* aus den chilenischen Anden, *C. corymbosa* aus Chile, von Coquimbo südlich bis Valdivia.

Da an meinem Exemplare die grundständigen Blätter fehlen, ist es, nach Neger, nicht möglich zu einem abschliessenden Urteil über die Spezies, zu der es gehört, zu gelangen.

317. *Calceolaria* spec. (*C. crenata* Lam. aff.). — Zwischen Pocho de Santa Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1500—2300 m Seehöhe. Den 21. August.

C. crenata wird von Bentham (De Candolle: Prodr. X. 221) aus der Nähe von Quito (Ecuador) verzeichnet.

Da an meinem dunkelgelb blühenden Exemplare die unteren Blätter fehlen, ist eine sichere Bestimmung ausgeschlossen.

318. *Calceolaria* spec. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Eine genauere Bestimmung meines Exemplares ist, nach Neger, in Ermangelung der grundständigen Blätter, absolut unmöglich.

319. *Alonsoa caulialata* R. et P. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli. — Ritt von Babahoyo zum Chimborazo (Ecuador), vielleicht westlich von Chapacoto, im interandinen Gebiet; 2700—3000 m Seehöhe. Zweite Hälfte August.

(Trotz des etwas abweichenden Aussehens dürfte das Exemplar von Ecuador auch zu *A. caulialata* R. et P. zu zählen sein.)

Bentham (De Candolle: Prodromus. X. p. 250) führt als Verbreitungsgebiet dieser Art Mexiko, Columbien und Venezuela an, Weddell (Chloris Andina. II. p. 133) ausserdem Ecuador und Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. p. 440) Peru.

320. *Alonsoa incisaefolia* R. et P. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—40 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Bentham (De Candolle: Prodr. X. p. 250) und Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. V. p. 117) nennen nur Chile als Heimat dieser *Alonsoa*-Art; der Kew Index führt sie aus Peru an und Schmidt (Martii Flora bras. VIII, 1. p. 248) aus Ostbrasilien, häl tsie aber daselbst für wahrscheinlich kultiviert.

Neger vermutet, dass *A. incisaefolia* nicht verschieden ist von *A. caulialata*.

321. *Digitalis purpurea* L. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1600—2700 m Seehöhe. Den 6. Juli. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3000 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Diese aus Westeuropa stammende Pflanze ist, nach Neger, in Südamerika weit verbreitet und findet sich verwildert sogar in den entlegensten Gegenden der Urwaldregion Südchiles.

322. *Alectra?* spec. — Zwischen Pocho de S. Lucia und La Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1500 bis 2300 m Seehöhe. Den 21. August.

„Analyse der Blüten unmöglich, weil dieselben total verschimmelt sind."

„Die sehr charakteristischen Samen mit netzförmiger Testa, in welcher der Same selbst suspendiert erscheint,

lassen darauf schliessen, dass die Pflanze eine *Alectra* ist oder wenigstens dieser Gattung nahe steht. Eine genauere Bestimmung ist angesichts der fehlenden Blätter unmöglich. (Neger.)"

323. *Castilleja fissifolia* L. f. *var. α* — Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2700—3000 m Seehöhe. Den 19. Juli.

Diese Varietät *α* ist, nach Weddell (Chloris Andina. II. 119), in Venezuela, Columbien, Ecuador und Peru verbreitet.

var. *β divaricata* Benth. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 2000—2700 m Seehöhe. Den 6. Juli. — Quindiupass, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2700—3000 m Seehöhe. Den 14. Juli.

Varietät *β* hat nach Weddell (l. c. II. 119) ihre Fundorte nur in Venezuela und Columbien.

var. ?. — Zwischen Pucará und Guaranda, interandines Gebiet; (Ecuador). Ca. 3000 m Seehöhe. Den 29. August.

Weddell (Chloris Andina. II. 118, 119) zieht verschiedene von Bentham (De Candolle: Prodromus. X. 533 534) aufgestellte Arten so z. B. divaricata, als var. zu *fissifolia* L. f.

324. *Castilleja stricta* Benth. aff. — Monserrate bei Bogotá. (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Weddell (Chloris Andina. II. 418) betrachtet *C. stricta* Benth. als Synonym mit der Stammform von *C. fissifolia*, L. f. u. führt sie (l. c. 419) als solche aus Venezuela, Columbien, Ecuador und Peru an, indessen Bentham (De Candolle: Prodr. X. 534) seine *C. stricta* nur vom Fuss des Chimborazo erwähnt.

Neger sagt, dass ihm bei der grossen Anzahl von ineinander übergehenden Formen der *Castillaja*-Arten eine ganz sichere Bestimmung der vorliegenden Pflanzen nicht möglich gewesen ist.

325. *Castilleja tenuiflora* Benth. (?). — Tequendama bei Bogotá (Columbien); ca. 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Bentham (De Candolle: Prodr. X. 533) nennt als Verbreitungsgebiet der *C. tenuiflora* Mexiko und Guatemala, Hemsley (Biolog. centr. am. Bot. II. 463) nur Südmexiko.

Soweit bei der Dürftigkeit des Materiales geurteilt werden kann, ist, nach Neger, die vorliegende Pflanze identisch mit dem Original der *C. tenuiflora* Benth. (Pl. Hartwegianae) in Berlin.

326. *Castilleja* spec. (*tenuiflora* Benth?). — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

„Neben einzellreihigen, einfachen Deckhaaren die typischen Euphrasiadrüsenhaare. (Solereder.)"

327. *Castilleja* spec. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

„Langgestielte Drüsenhaare mit scheibenförmigem, durch wenige Vertikalwände geteiltem Köpfchen: ausserdem charakteristische Euphrasiendrüsen:

„Die Zweigstructur trifft auf eine *Scrophularinee* zu. (Solereder.)“

328. *Lamourouxia virgata.* H. B. K. — Zwischen S. José de Chimbo und Guaranda, interandines Gebiet (Ecuador); 2500—2600 m Seehöhe. Den 23. August.

Diese Pflanze führt Bentham (De Candolle: Prodr. X. 541) nur aus der Umgegend Quitos (Ecuador) an.

Meinem Exemplare fehlen die Blätter.

Familie *Bignoniaceae*[1]).

329. *Arrabidaea candicans* DC. — Barrancas am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); 50—70 m Seehöhe. Den 22. Juni.

Bureau und Schumann (Martii Flora brasiliensis. VIII, 2. p. 59) erwähnen, dass diese Art in den Wäldern am Rio Magdalena, im brasilianischen Amazonasgebiet, in Guyana und Bolivien verbreitet ist.

Die Corollenfarbe des von mir gesammelten Exemplares ist rotlila.

330. *Paragonia pyramidata* Bureau. — Südwestlich von Anapoima, am Westhang der Ostcordillere (Columbien); Departement Cundinamarca. 200—1000 m Seehöhe. Den 13. Juli.

Diese in Brasilien, Guyana und Venezuela vorkommende Art (Martii Flora bras. VIII, 2. p. 183), ist von Moritz Wagner (Herb. Monac.) in Panama beobachtet worden.

331. *Macrantisiphon longiflorus.* K. Sch. (= *Bignonia guayaquilensis* DC.). = Estero Salado bei Guayaquil (Westecuador), Meeresniveau. Mitte August oder Anfang September.

Bureau und Schumann (Martii Flora bras. VIII, 2. p. 189) nennen Fundorte dieser grellrot blühenden Liane aus Peru und Ecuador, aus letzterem Land, nach Humboldt und Ruiz, speziell Guayaquil. Auch Gaudichaud (De Candolle: Prodromus. IX. p. 155) hat sie bei Guayaquil gesammelt.

332. *Cydista aequinoctialis* Miers. — Zwischen Calamar und Cartagena (Nordcolumbien), Departement Bolivar. Mit lichtem Wald bestandene Gegend; wenig über Meeresniveau. Den 4. August.

Nach Bureau und Schumann (Martii Flor. bras. VIII, 2. p. 247) und nach Hemsley (Biologia central. amer. Botany. II. 490) ist das Verbreitungsgebiet dieser Bignoniacea Nordbrasilien, Guyana, Venezuela, Columbien, Centralamerika und die Antillen.

---

[1]) Die Reihenfolge der *Bignoniaceen*gattungen ist, entgegen derjenigen der Gattungen der anderen Familien, nach Engler und Prantl (Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 3b. 213 und ff.) zusammengestellt, da Durand (Index Generum Phanerogam.) nicht alle hier vorkommenden Gattungen anführt.

333. *Phryganocydia corymbosa* Vent. — Caño de Torcoroma am Rio Lebrija, Nebenfluss des Rio Magdalena (Columbien); 50—70 m Seehöhe. Den 25. Juni.

Diese einzige Art ihrer Gattung ist über Columbien, Venezuela, die Insel Trinidad, Brasilien und Argentinien verbreitet. (Martii Flora bras. VIII, 2. p. 250. — Hemsley: Biolog. centr. am. Botany. II. 492).

Diese Liane mit rotlila Corollen sahen wir auf hochüberschwemmtem Terrain inmitten des Wassers blühen.

334. *Stenolobium molle* Seem. (an *sambucifolium* Seem.?) Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1800 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien IV, 3. b. p. 240) nennen als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze Mexiko bis Peru, und Hemsley (Biolog. centr. am. Botany II. 492) fügt noch Chile hinzu.

335. *Bignoniacea* (?) — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1800 m Seehöhe. Den 5. Juli.

„Gefiedertes Blatt!

In den Blattrhachis nur kleine hendyoedrische und stäbchenförmige Krystalle; einfache Gefässdurchbrechungen.

Blattbau bifazial; kleinere Nerven durchgehend.

NB! Deckhaare ein- oder mehrzellig, im zweiten Fall baumartig verästelt.

Scheibenförmige, kurzgestielte Aussendrüsen; ihre Köpfchen nur durch Vertikalwände geteilt.

(Solereder.)"

Familie *Gesneriaceae*.

336. *Kohleria elongata* (H. B. K.) Hanst. non Regel (= *Brachyloma elongatum* Hanst.). — Zwischen Ibagué und Mediacion, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 1500—2500 m Seehöhe. Den 17. Juli. — Zwischen Mediacion und El Moral, Osthang etc. (Columbien); über 2000 m Seehöhe. Den 17. Juli.

Das eine der zwei Exemplare, welche zwischen Ibagué und Mediacion gesammelt wurden, ist, nach Fritsch, eine Form mit auffallend kurzen Blütenstielen.

K. elongata wird von Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. II. 318) als fraglich aus Ecuador angegeben. Hanstein (Linnaea XXIX. p. 533. 576) nennt diese Art aus Columbien und zwar speziell aus den Quindiubergen, woher auch die von mir gesammelten Exemplare stammen.

337. *Kohleria spicata* (H. B. K.) Oersted (= *Isoloma spicatum* Dcn.). — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1800 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen Balsabamba und Pocho de Santa Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 700—1500 m Seehöhe. Den 21. August.

Mein Exemplar aus Ecuador ist, nach Fritsch, eine Form mit mehr als drei wirtelständigen Blättern.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. II. 316) hat *K. spicata* am Fuss der Centralcordillere (Columbien) gefunden; jetzt ist sie auch aus Mexiko, Costarica, Venezuela und Ecuador bekannt (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 3 b. p. 178). Aus dem Münchener Herbarium liegt, nach Neger, die gleiche Pflanze als *Isoloma* spec. von Kerber (No. 73) in Mexiko gesammelt vor.

338. *Episcia melittifolia* Mart. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Grisebach (Flora of British Westindia p. 462) und Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Institut Colonial de Marseille. III. p. 431]) führen diese *Gesneriacea* von den Antillen, Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfam. IV, 3 b. p. 169) ausserdem aus Guyana an.

339. *Gesneriacea.* — Zwischen Las Palmas und Passhöhe, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Nach Fritsch ist diese Pflanze wegen Mangels der Blumenkrone unbestimmbar.

340. *Gesneriaceae* (ex anatomia). — Urwald zwischen Pacaná und Playa Limon, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 200—470 m Seehöhe. Den 30. August.

341. *Gesneriacea* (?). — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 900—1900 m Seehöhe. Den 5. Juli.

„Flores monstrosi! (Solereder.)“
Dieses Exemplar hat durch Schimmel sehr gelitten.

Familie *Acanthaceae.*

342. *Thunbergia grandiflora* Roxb. *β* ** *cuspidata* N. ab Es. — Morne-Rouge oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Anfang Juni.

Diese aus Ostindien stammende Pflanze wird, nach Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Inst. Colon. de Marseille. III. 428. 429]), nebst einigen anderen *Thunbergia*-Arten sowohl auf Guadeloupe wie auf Martinique kultiviert und hat sich daselbst eingebürgert.

343. *Ruellia obtusa* N. ab Es. — Unterer Rio Magdalena (Nordcolumbien). Wenig über dem Meeresniveau. Den 19. Juni. — La Popa bei Cartagena (Nordcolumbien); 50—150 m Seehöhe. Den 8. August.

Nees ab Esenbeck (De Candolle: Prodromus. XI. p. 153) erwähnen als Fundort dieser Art ausschliesslich Columbien, und zwar speziell Cartagena.

344. *Dicliptera multiflora* Juss. — Zwischen Babahoyo und Palmar (Westecuador); 5 — 30 m Seehöhe. Den 19. August.

Nach Nees ab Esenbeck (De Candolle: Prodromus. XI. p. 486) und nach Lindau (Engler und Prantl: Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 3b. p. 333) ist diese *Dicliptera* von Mexiko bis Ecuador verbreitet. Ruiz et Pavon (Flora peruvian. et chilens. I. p. 10) und Vahl (Enumeratio Plantarum. I. 160) nennen auch Peru als Heimat. In der Biologia centrali americana (Botany. II. 525) ist nur Südmexiko erwähnt.

Nach Neger passt die in De Candolle (l. c. 486) gegebene Beschreibung durchaus auf die vorliegende Pflanze.

345. *Sanchezia (= Ancylogyne) munita* N. ab. Es. — Urwald bei Boca de Saino am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. etwas über 100 m Seehöhe. Den 30. Juni.

Diese rotblühende *Sanchezia*-Art ist von Engler und Prantl (Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 3 b. p. 294) nur aus Brasilien und von Nees ab Esenbeck (Martii Flora bras. IX. p. 64) nur aus dem (brasilianischen?) Amazonasgebiet erwähnt.

346. *Jacobinia colorata* (N. ab Es.) Lindau (= *Sericographis colorata* N. ab Es. in Bentham Plantae Hartwegianae p. 148).

Zwischen Las Palmas und der Passhöhe, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August.

In Bentham Plant. Hartweg. p. 148 und auch in De Candolle (Prodromus. XI. p. 364) wird diese Art nur aus den südecuadorianischen Anden erwähnt.

347. *Acanthacea.* — Östlich von Guadualita, Westhang der Ostcordillere (Columbien); mehr als 1000 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Das vorliegende Exemplar ist durch Schimmel fast ganz zerstört.

348. *Acanthacea.* — Zwischen Pacaná und Playa Limon, waldiger Westhang der Westcordillere (Ecuador); 200—460 m Seehöhe. Den 30. August.

Das vorliegende Blatt ist nicht näher bestimmbar.

Familie ***Rubiaceae.***

349. *Manettia meridensis* K. Sch. — Zwischen El Moral und Machin, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000 bis 2400 m Seehöhe. Den 18. Juli.

Schumann (Martii: Flora brasiliensis. VI, 6. p. 179) giebt als Fundort dieser Art einzig die Provinz Merida in Venezuela an.

350. *Arcythophyllum (= Hedyotis) nitidum* H. B. K. — Monserrate bei Bogotá (Columbien) 2700—3100 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. III. 306) hat diese Art in der Umgegend von Bogotá gesammelt. Weddell (Chloris Andina. II. 44) erwähnt auch einen venezolanischen Fundort.

351. *Hamelia patens* Jacq. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); 430 m Seehöhe. Den 9. Juni. — Baranquilla (Nordcolumbien), etwas über Meeresniveau. Den 17. Juni. — Zwischen Verjel und Villeta, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 900—1900 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Diese Pflanze, welche auf Martinique selten zu sein und auf Guadeloupe gar nicht vorzukommen scheint (Duss: Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l' Institut Colonial de Marseille. III. 331]), ist nach Schumann (Martii Flora bras. VI, 6. p. 322) und Hemsley (Biologia centr. am. Botany. II. 34) in Florida, Mexiko, Centralamerika, auf den Antillen, in Columbien, Venezuela, Brasilien, Ecuador und Peru verbreitet.

352. *Cruikshanksia tripartita* Philippi. — Taltal, nordchilenische Küste; ca. 25° 30′ s. Br. Den 11. Oktober.

Philippi (Florula Atacamensis. p. 26) nennt als Fundorte dieser gelbblühenden Pflanze verschiedene Punkte der Atacamawüste (Chile), unter anderen auch Taltal.

353. *Palicourea costata* Benth. — Zwischen Boca del Monte und Tambo, waldiger Westhang der Ostcordillere (Columbien), auf dem Wege von Bogotá nach Girardot; 2000—2600 m Seehöhe. Den 12. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. III. 286) hat diese Art am Orinoco und Rio Negro gesammelt.

354. *Palicourea* nov. spec. — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe gegen Chapacoto zu, auf dem Wege nach Guaranda; waldiger Westhang der Westcordillere (Ecuador). 2300—3100 m Seehöhe. Den 22. August.

Professor Schumann in Berlin hat diese Pflanze als nov. spec. bestimmt. Eine Beschreibung derselben ist zwecklos, da die Blätter fehlen.

355. *Uruparia tomentosa* (Willd.) K. Sch. (= *Cephaëlis tomentosa* Willd.). — Wald hinter Port of Spain auf der Insel Trinidad; Meeresniveau. Den 11. Juni.

Diese *Rubiacee* hat nach Müller-Argoviensis (Martii Flora bras. VI, 5. p. 371) ihre Fundorte am Orinoco, in Guyana und in Brasilien, nach Grisebach (Flora of the British Westindian Islands. p. 346) und Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 53) ausserdem auf Trinidad, in Mexiko und über Centralamerika südwärts bis Peru.

356. *Diodia rigida* Cham. et Schlecht. *var.* — Tequendama bei Bogotá (Columbien). 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Schlechtendahl (Linnaea. III. p. 341), Grisebach (Flora Brit. Westind. Islands p. 348), Schumann (Martii Flora bras. VI, 6. p. 32) und Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. p. 55) geben *D. rigida* aus Guatemala, den Antillen und von Venezuela südwärts bis Uruguay an; Schumann (l. c.) nennt als Verbreitungsgebiet ausserdem die Gesellschaftsinseln.

Das vorliegende Exemplar stimmt mit keiner der in Schumann (l. c.) beschriebenen Varietäten überein.

357. *Borreria laevis* Griseb. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); ca. 400 m Seehöhe. Den 9. Juli.

Das Verbreitungsgebiet dieser *Borreria* sind nach Schumann (Martii Flora bras. VI, 6. p. 44. 403) und Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. p. 59) die Antillen, Centralamerika, Venezuela, Guyana, Ecuador und Peru. Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Institut Colonial de Marseille. III. p. 348]) sagt, dass sie auf Martinique häufig vorkommt.

Familie *Cucurbitaceae*.

358. *Momordica Charantia* L. — Zwischen La Dorada und Honda, mittlerer Rio Magdalena (Columbien); etwas unter 200 m Seehöhe. Den 4. Juli.

Diese in den tropischen und subtropischen Gegenden der ganzen Erde vorkommende Pflanze ist in Amerika jedenfalls eingeschleppt worden. (De Candolle: Suites au Prodromus. III. p. 437. — Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 5. p. 24).

Familie *Campanulaceae*.

359. *Centropogon surinamensis* (L.) Presl. — Zwischen Playas und Balsabamba, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 100—600 m Seehöhe. Den 20. August.

Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. p. 264) sagt, dass diese Art auf den Antillen und von Panama südwärts bis Peru und Brasilien vorkommt. Nach Kanitz (Martii Flora bras. VI, 4. p. 134) ist sie über Brasilien weit verbreitet.

360. *Centropogon* (?) *uncinatus* A. Zahlbr. nov. spec. — Zwischen Babahoyo und Parámo des Chimborazo (Westecuador); zweite Hälfte August. (Die nähere Fundortangabe ist durch die auf S. 5. Anmerk. 1. erwähnte Beschädigung des Herbars verloren gegangen).

(Beschreibung dieser neuen Art durch Dr. Zahlbruckner siehe am Schlusse dieses Artikels. Abbildung Tafel III, Fig. 4, Tafel V, Fig. 3.)

361. *Siphocampylus ferrugineus* G. Don. — Quindiupass, Centralcordillere (Columbien); 2700—3400 m Seehöhe. Den 16. Juli.

De Candolle (Prodromus. VII. 403) nennt als Heimat dieser Art die kalten Regionen Columbiens, speziell die Umgegend Bogotás.

362. *Siphocampylus Columnae* (Mutis) G. Don. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. III. 236) hat *Siphocampylus Columnae* bei Bogotá gesammelt, und auch De Candolle (Prodromus. VII. 398) führt keinen anderen Fundort an.

„Die vorliegenden Campanulaceen scheinen, ihrem Blütenbau nach zu urteilen, ornithophil zu sein. Wahrscheinlich wird die Bestäubung durch Kolibris vermittelt. (Neger.)“

Familie *Compositae*.

363. *Piqueria artemisioides* H. B. K. — Umgegend von S. Mateo an der Oroyabahn, Westhang der Westcordillere (Peru); 3200 m Seehöhe. Den 16. September.

Humboldt hat diese Art zuerst im interandinen Gebiet von Mittelecuador entdeckt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 120). In De Candolle (Prodromus. V. p. 105) ist sie ausser aus Ecuador auch aus Peru erwähnt.

In der Umgegend von S. Mateo sahen wir *Piqueria artemisioides* individuenreich vertreten.

364. *Ophryosporus triangularis* Meyen. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Meyen (Reise um die Erde. I. 402) hat diesen Strauch in der Provinz Atacama (Chile) entdeckt.

365. *Stevia Benthamiana* Hieron. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Als Fundorte dieser Art giebt Hieronymus (Engler: Botanische Jahrbücher. XXVIII. S. 561) das Caucathal (Columbien) und die Umgegend Quitos (Ecuador) an.

366. *Eupatorium azangaroense* C. H. Schultz Bip. — Páramo des Chimborazo, unterhalb der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha (Westecuador); gegen 4000 m Seehöhe. Ende August.

Weddell (Chloris Andina. I. 217), Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 574) und Sodiro (Engler l. c. XXIX. 13) führen als Heimat dieser Art die andinen Regionen Venezuelas, Ecuadors, Perus und Boliviens an.

367. *Eupatorium conyzoides* Vahl. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der columbianischen Ostcordillere; ca. 1000—2000 m Seehöhe. Den 6. Juli.

De Candolle (Prodromus. V. p. 143) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Art Mexiko, Cuba und Brasilien, Hemsley (Biologia centr. am. Botany. II. 94) Nordmexiko bis Costarica; Klatt (Engler Botan. Jahrb. VIII. 34) und Hieronymus (Engler l. c. XIX. 45) führen Columbien an, und letzterer (Engler l. c. XXVIII. 564) erwähnt ausserdem Ecuador. Baker (Martii Flora bras. VI, 2. p. 277) fügt diesen Ländern noch Peru und Argentinien bei.

Die Corolla des vorliegenden Exemplares ist lila.

368. *Eupatorium humile* (Benth.) Hieron. (= *Conoclinium humile* Benth.) — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Bentham (Plantae Hartwegianae. p. 200) giebt als Fundort dieser Art die Cordillere bei Bogotá an.

369. *Eupatorium Klattianum* Hieron. (= *E. umbrosum* Klatt). — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 573) giebt von dieser Art keinen Fundort an; Klatt (Engler l. c. VIII. 36) nennt das Departement Cundinamarca (Columbien) als Heimat derselben.

370. *Eupatorium obscurifolium* Hieron. — Zwischen Playas und Balsabamba, Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 50—650 m Seehöhe. Den 20. August. — Zwischen Balsabamba und Pocho de Santa Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 650—1500 m Seehöhe. Den 21. August.

Als Fundorte dieser erst im Jahre 1901 publizierten Pflanze nennt Sodiro (Engler: Botan. Jahrb. XXIX. 9) den Westhang der Anden bei Cuenca (Ecuador) und die subandinen Regionen des Chimborazo (Ecuador).

371. *Eupatorium pichinchense* H. B. K. — Zwischen Las Palmas und der Passhöhe, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 2300—3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Von dieser Art sind in der Litteratur Fundorte bisher nur aus Ecuador erwähnt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 95. — Hieronymus in Engler, Botan. Jahrb. XXVIII. 574. — Sodiro in Engler l. c. XXIX. 13).

372. *Eupatorium stoechadifolium.* L. f. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Als Heimat dieses *Eupatoriums* nennt Linné (Suppl. Plant. 355) Südamerika ohne nähere Fundortsangabe; Hieronymus (Englers Bot. Jahrb. XXVIII. 569) erwähnt als solche den Rand der Hochebene von Bogotá (Columbien).

373. *Eupatorium virgatum* Schrad. — Zwischen El Moral und Machin, Osthang der Centralcordillere (Columbien); 2000 bis 2400 m Seehöhe. Den 16. Juli.

Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XIX. 45) nennt als Fundort dieser Art Pocho im Departement Cundinamarca (Columbien). In De Candolle (Prodromus. V. 159) ist sie nur im allgemeinen aus Südamerika angeführt.

374. *Haplopappus parvifolius* (DC) A. Gray (= *Pyrrocoma parvifolia* DC.). — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 30—60 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Diese Art hat nach De Candolle (Prodromus. V. 351) und nach Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. 63) ihre Fundorte in den Cordilleren Nord- und Mittelchiles.

375. *Haplopappus velutinus* Remy. — Ornillo auf dem Uspallatapass (Chile), Westhang der Anden; etwa 1300 m Seehöhe. Den 15. Oktober.

Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. 58) giebt als Heimat dieser Art die chilenischen Anden, von der Provinz Coquimbo südwärts bis zur Provinz Col-

chagua, an. Auch Weddell (Chloris Andina. I. 209) nennt kein anderes Verbreitungsgebiet.

Das vorliegende Exemplar ist von Solereder nach der Beschreibung in Gay (l. c. 57) bestimmt.

376. *Lepidophyllum (= Polycladus) cupressinum* Philippi. — Puna zwischen Uyuni und Calama, etwa bei Ascotan (Nordchile); ca. 4000 m Seehöhe. Den 7. Oktober.

Philippi (Florula Atacamensis. p. 34) führt diese Art aus ziemlich bedeutender Höhe aus Nordchile an, von einem etwas südlicher gelegenen Fundorte als derjenige ist, an welchem ich mein Exemplar gefunden habe.

„Ich halte die vorliegende Pflanze nach der Blütenanalyse und den sonstigen Merkmalen für *Polycladus cupressinus;* auch der Fundort stimmt. Die zweite, in Anales de la Universidad de Chile. Bd. 34. 1873. p. 492 *Polycladus*-Art, *P. abietinus* Philippi, weicht von den vorliegenden durch den Besitz deutlicher Zungenblüten ab. (Solereder.)"

377. *Lepidophyllum quadrangulare* Benth. Hook. (= *Dolichogyne lepidophylla* Wedd.). — Zwischen Arequipa und Puno, namentlich gegen die Passhöhe von Crucero alto, 4470 m Seehöhe, und zwar hauptsächlich westlich von letzterer (Südperu). Den 29. September. — Auf der Puna südlich von La Paz (Bolivien), nördlich und südlich von Ayoayo; ca. 4000 m Seehöhe. Den 3. und 4. Oktober.

Diese charakteristische Punapflanze hat nach Weddell (Chloris Andina. I. 182) ihre Fundorte in Südperu, Nordchile und Nordbolivien, namentlich südlich des Titicacasees.

378. *Erigeron pellitus* Wedd. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); 3500 bis gegen 4000 m Seehöhe. Ende August.

Sodiro (Engler: Botan. Jahrb. XXIX. 20) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Composite die andinen Regionen Ecuadors, Hieronymus (Engler l. c. XIX. 49) die hochandinen Regionen Columbiens, Klatt (Engler l. c. VIII. 38) die hochandinen Regionen dieser beiden Länder, und Weddell (Chloris Andina. I. 190) ausserdem diejenigen Venezuelas.

379. *Erigeron sulcatus* Meyen *var. columbiana* Hieron. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese Varietät erwähnen Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 586) und Klatt (Engler l. c. VIII. 38) aus der andinen Region Cundinamarcas (Columbien).

380. *Baccharias alnifolia* Meyen et Walp. — Zwischen Chimu und Trujillo, nordperuanische Küste; Sandboden. Etwas über Meeresniveau. Den 10. September.

B. alnifolia hat Meyen (Nov. Act. Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. XIX. Suppl. I. p. 264) in Arequipa (Peru) entdeckt.

381. *Baccharis floribunda* H. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli. — Aus

der Strauchvegetation des Chimborazo, oberhalb Ganquis (Westecuador); etwas über 3000 m Seehöhe. Ende August.

Diese *Baccharis* erwähnten Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 50) und Klatt (Engler: Botan. Jahrb. VIII. 39) aus den columbianischen Anden.

382. *Baccharis microphylla* H. B. K. *var. β Incarum* Wedd. — Puna oberhalb und westlich von La Paz (Bolivien); ca. 4000 m Seehöhe. Den 3. Oktober.

Weddell (Chloris Andina. I. 171) nennt als Heimat dieser Varietät von *B. microphylla* die Hochlandsregionen Perus und Boliviens, als fragliche Heimat Venezuela, und sagt, dass es eine jener Pflanzen ist, welche in Bolivien unter dem Namen *Tola* gehen und zum Heizen der Öfen verwendet werden.

383. *Achyrocline celosioides* DC. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Diese Art wird von Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 61) und von De Candolle (Prodromus. VI. 221) nur aus Südecuador angeführt.

384. *Achyrocline Hallii* Hieron. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Von dieser erst im Jahre 1901 beschriebenen Art (Hieronymus in Englers Botan. Jahrb. XXVIII. 594) war als Fundort bisher nur der Tunguragua (Ecuador) bekannt.

385. *Achyrocline saturoides* Lam. var. *candicans* (DC.) Baker (?). — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 3800 m Seehöhe. Ende August.

Baker (Martii Flora bras. VI, 3. p. 116) führte diese Varietät aus Carácas, Britisch Guyana und Rio de Janeiro an; De Candolle, welcher sie als selbständige Art aufgestellt hat (Prodromus. VI. 221), giebt, nach Humboldt, als ihre Heimat das interandine Gebiet Ecuadors an.

386. *Gnaphalium cheiranthifolium* Lam. — Zwischen Balsabamba und Pocho de Santa Lucia, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 700—1500 m Seehöhe. Den 21. August. — Zwischen Pucará und San Antonio, Westhang der Westcordillere (Ecuador); 1500—3000 m Seehöhe. Den 28. August.

Hoffmann (Engler und Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV, 5. p. 188) giebt als Heimat dieser Art das tropische und aussertropische Südamerika an.

Die Farbe der Hüllkelche des vorliegenden Exemplares aus dem erstgenannten Fundorte ist ein dunkles Strohgelb, des vorliegenden Exemplares aus dem zuletzt genannten Fundorte ein lichtes Strohgelb.

387. *Gnaphalium lanuginosum* H. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Diese Art wird von Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 66) und von Klatt (Linnaea. XLII. 129) aus den perua-

nischen Anden, von Weddell (Chloris Andina. I. 145) und von Sodiro (Engler: Botan. Jahrb. XXIX. 31) ausserdem aus Ecuador angeführt.

Die Farbe der Hüllkelche des vorliegenden Exemplares ist ein lichtes Gelbrosa.

388. *Gnaphalium puberulum* D. C. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Gay (Historia fisica y politica de Chile. IV. 223) nennt als Verbreitungsgebiet dieser Art einige der mittleren Provinzen Chiles, und De Candolle (Prodromus. VI. 224) erwähnt ausser Chile auch Brasilien als Heimat.

Nach Solereder ist das vorliegende Exemplar sicher die oben genannte Art; es unterscheidet sich von den typischen Exemplaren dieser Art durch die stärkere tomentose Behaarung der Stengelteile und nähert sich hierin dem, nach Gay (l. c. IV. 222), ebenfalls in Mittelchile vorkommenden *G. citrinum* Hook. et Arn. (= *G. cheiranthifolium* Lam.), ist jedoch von der zuletzt genannten Art durch die Behaarung der Blätter weit verschieden.

389. *Gnaphalium tenue* H. B. K. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Dieses *Gnaphalium* erwähnt Hemsley (Biologia centr. am. Botany. II. 138) als fraglich aus Mexiko. Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 596) führt es aus Ecuador an.

Die Farbe der Hüllkelche des vorliegendes, 45 c. hohen Exemplares ist ein lichtes Strohgelb.

390. *Espeletia argentea* Humb. et Bonpl. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Weddell (Chloris Andina. I. 65) nennt als Heimat dieser *Espeletia*-Art die Anden Columbiens und Venezuelas; Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 599) führt Columbien an.

391. *Heliopsis canescens* H. B. K. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 1000—2200 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese von Humboldt in Südecuador entdeckte Composite (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 166) ist nach Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 156) in Mexiko und von Columbien bis Peru verbreitet.

392. *Isocarpha divaricata* Benth. — Aus einem Sartenejal[1]) bei Guayaquil (Westecuador); Meeresniveau. Mitte August oder Anfang September.

Bentham (Hinds: The Botany of the Voyage of H. M. S. Sulphur [Botanical Descriptions by. G. Bentham] p. 110) giebt die Insel Puna bei Guayaquil, Sodiro (Engler: Botan.

---

[1]) Siehe weiter oben S. 33, Anmerk. 1.

Jahrb. XXIX. 34), ausser der Umgegend Guayaquils, auch Babahoyo und Hieronymus (Engler: l. c. XXVIII. 604) die Küste bei Balao als Fundort dieser Art an. Hemsley (Biolog. centr. amer. Botany. II. 167) nennt Centralamerika, Columbien und Peru als ihr Verbreitungsgebiet.

393. *Wedelia carnosa* Rich. — Morne-Rouge, oberhalb St. Pierre; 430 m Seehöhe. — Gebirgswald zwischen St. Pierre und Fort de France; etliche 100 m Seehöhe. Beide Fundorte auf Martinique (Kleine Antillen). Anfang Juni.

Grisebach (Flora of the British Westindian Islands. p. 371) giebt als Verbreitungsgebiet dieser Art Westindien und Panama bis Pernambuco an; Baker (Martii Flora bras. VI, 3. p. 179 u. ff.) erwähnt sie jedoch nicht aus Brasilien. Engler und Prantl (Die natürl. Pflanzenfamilien. IV, 5, p. 235) nennen als Heimat Westindien, Centralamerika und Florida. Duss (Plantes de la Guadeloupe et de la Martinique [Annales de l'Institut Colonial de Marseille. III. 366, 367]) sagt, dass sie sowohl auf Guadeloupe wie auf Martinique häufig vorkommt.

394. *Wedelia frutescens* Jacq. — La Popa bei Cartagena (Nordcolumbien); ca. 100—150 m Seehöhe. Den 8. August.

Jacquin (Selectar. Stirp. American. Historia. p. 218) nennt als Fundort dieser Pflanze Cartagena, Duss (Plantes de la Guadel. et de la Mart. [Annales de l'Inst. Colon. Marseille. III. 366]) erwähnt sie aus Martinique und Hemsley (Biol. centr. am. Botany. II. 170) aus Columbien, Venezuela, Guyana und Westindien.

„Die vorliegende Pflanze stimmt völlig mit der Artdiagnose und Abbildung bei Jacquin überein; Jacquin hat sein Exemplar auch bei Cartagena gesammelt.

(Solereder)."

395. *Melanthera deltoidea* Rich. in Michx. — Morne-Rouge oberhalb St. Pierre auf Martinique (Kleine Antillen); 430 m Seehöhe. Anfang Juni.

Grisebach (Flora of the British Westindian Islands. p. 372) giebt Westindien und Mexiko bis Venezuela und Ecuador, Hemsley (Biologia centr. am. Botany. II. 182) ausserdem Centralamerika und den nördlichen Teil von Südamerika als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze an; Hoffmann (Engler und Prantl: Natürl. Pflanzenfamilien. IV, 5. p. 236) nennt als Heimat Westindien und das Küstengebiet des karibischen Meeres. Duss (Plantes de la Guadel. et de la Martinique [Annales de l'Inst. Colon. Marseille. III. 367, 368]) sagt, dass *M. deltoidea* auf den französischen Antillen gemein ist.

396. *Spilanthes americana* (Mut.) Hieron. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Diese Art erwähnen Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 164) aus der Umgegend Bogotás, Klatt (Engler: Botan. Jahrb. VIII. 44) aus dem südcolumbischen und Sodiro

(Engler l. c. XXIX. 42) aus dem nordecuadorianischen Andengebiet.

Die vorliegende Pflanze hat eine gelbe Blumenkrone.

O. Hoffmann schreibt über mein Exemplar: „Forma achaeniis, etiam disci, margine interiore parce pilosis.“

397. *Bidens fruticulosa* Meyen et Walp. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1800—2700 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Weder in Nov. Act. Ac. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur. (XIX. Suppl. 271) noch in Walpers Repertorium bot. syst. (VI. 168), noch in Weddell (Chloris Andina. I. 69) ist ein anderer Fundort angegeben als die Hochebene von Tacora (Peru).

398. *Bidens rubifolia* H. B. K. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XIX. 55 und XXVIII. 614) führt als Heimat dieser Art nur Südcolumbien an, Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 186) als fraglich Ecuador.

Zur gleichen Art wie das Exemplar von Monserrate, gehört wohl auch eine am Quindiu in der columbianischen Centralcordillere zwischen 2600 und 3400 m Seehöhe, den 19. Juli, gesammelte *Bidens*, deren Zustand eine vollkommen sichere Bestimmung nicht zulässt.

299. *Galinsoga hispida* Benth. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Bentham (Hinds: The Botany of the Voyage of H. M. S. Sulphur [Botanical Descriptions by G. Bentham] p. 119) giebt Columbien, Ecuador und Peru als Verbreitungsgebiet dieser Pflanze an, Hemsley (Biolog. centr. am. Botany II. 205) ausserdem Südmexiko und Centralamerika.

400. *Tridax Trianae* Hieron. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli. — Tequendama bei Bogotá (Columbien); 2200—2500 m Seehöhe. Den 11. Juli.

Diese erst 1896 publizierte Art war bisher nur aus Südcolumbien und nur von einem einzigen Fundort bekannt (Hieronymus in Englers Botan. Jahrb. XXI. 351).

401. *Helianthea.* — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800—1500 m Seehöhe. Den 5. Juli.

Das vorliegende Exemplar befindet sich in so jugendlichem Zustand, dass, nach Hoffmann, nicht einmal die Gattung mit Sicherheit zu bestimmen ist.

402. *Bahia ambrosioides* Lag. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 50—100 m Seehöhe. Den 13. Oktober.

Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botanica. IV. 257) nennt als hauptsächliches Verbreitungsgebiet dieser *Bahia*-Art die Centralprovinzen Chiles.

403. *Senecio Berterianus* Colla. — Coquimbo, nordchilenische Küste; unter ca. 30° s. Br. Etwa 20—50 m Seehöhe.

Dieser *Senecio* wird von Colla (Memorie della R. Academia di Torino. XXXVIII. 32) aus Chile, von Gay (Historia fisica y politica de Chile. Botan. IV. 185) speziell von der sandigen Küste Mittelchiles, unter anderen von La Serena (bei Coquimbo) angeführt.

404. *Senecio graveolens* Wedd. — Zwischen Arequipa und Puno, namentlich gegen die Passhöhe von Crucero alto, 4470 m Seehöhe, und zwar hauptsächlich westlich von letzterer (Südperu). Den 29. September.

Weddell (Chloris Andina. I. 111) giebt als Heimat dieser *Senecio*-Art Nordbolivien an und zwar Höhen, welche ungefähr der Höhe von Crucero alto entsprechen. Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 633) nennt als Fundort die Berge bei Arequipa und Höhe von 4000—5000 m.

405. *Senecio hakeifolius* Bert. (?) — Uspallata (Westargentinien), nordwestlich von Mendoza; ca. 2000 m Seehöhe. Den 18. Oktober.

S. hakeifolius ist nach Gay (Historia fis. y polit. de Chile. Botan. IV. 177) in Nord- und Mittelchile häufig und geht in den Anden ziemlich hoch hinauf.

Eine sichere Artbestimmung vorliegender Pflanze ist wegen Mangels an Blüten nicht möglich.

Dieser Halbstrauch ist bei Uspallata häufig.

406. *Senecio Moritzianus* Klatt. — Zwischen Guadualita und Verjel, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 800 bis 1500 m Seehöhe. Den 5. Juli. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); 1000 bis 2200 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Klatt (Leopoldina. XXIV. 1888 p. 127) nennt als Heimat dieser Art die Provinz Trujillo in Columbien[1]).

407. *Senecio pulchellus* DC. — Monserrate bei Bogotá (Columbien); 2700—3100 m Seehöhe. Den 8. Juli.

Dieser *Senecio* wird nur aus Columbien, aber sowohl aus der tierra fria, wie aus der tierra caliente angeführt (De Candolle: Prodromus. VI. 421. — Weddell: Chloris Andina. I. 100. — Klatt in Englers: Botan. Jahrb. VIII. 49. — Hieronymus in Englers Bot. Jahrb. XIX. 67, XXXVIII. 633).

408. *Senecio sonchoides* H. B. K. — Zwischen Balsabamba und Pocho de Santa Lucia und zwischen Pocho de Santa Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere (Ecuador); ca. 700—2000 m Seehöhe. Den 21. August.

Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 139) hat diese Pflanze in Peru gesammelt.

„Nach der Beschreibung ist diese Art krautig und aufrecht; doch machen die Humboldtschen Originalexemplare

---

[1]) Es ist hier wohl der frühere Staat Trujillo gemeint, welcher jetzt zu Nordwestvenezuela gehört.

im Berliner Botan. Museum mit ihren harten, oberwärts stark gebogenen Zweigen durchaus den Eindruck einer strauchigen, kletternden Pflanze. — *Synoxys Sinclairii* Benth., Bot. Voy. Sulph. 120 (*Senecio Sinclairii* Hieron. in Engl. Bot. Jahrb. XIX. 68) ist vermutlich dieselbe Art; die Unterschiede in der Beschreibung sind gering und durch die Veränderlichkeit, welche namentlich kletternde Pflanzen so häufig zeigen, vollkommen erklärlich. Auch zeigt *S. sonchoides* ganz dieselben spitzen Verlängerungen der Griffelschenkel, welche Bentham veranlassten, seine Art zu *Synoxys* zu stellen. — Zu erwähnen ist noch, dass *S. sonchoides* von Peru (Guanacabamba), *S. Sinclairii* von Columbien veröffentlicht, die letztere jedoch von Hieronymus auch aus Ecuador nachgewiesen ist. (O. Hoffmann)."

409. *Senecio spinosus* DC. — Chacote (?)[1]), auf der bolivianischen Puna zwischen La Paz und Ayoayo (Nordbolivien); ca. 4000 m Seehöhe. Den 3. Oktober.

Diese Art wird von De Candolle (Prodromus. VI. 420) und Weddell (Chloris Andina. I. 115) nur aus Peru erwähnt.

410. *Senecio Theresiae* O. Hoffm. nov. spec. — Unterhalb Casapalca an der Oroyabahn (Mittelperu), Westhang der Anden; ca. 4000 m Seehöhe. Den 16. September.

(Die Beschreibung dieser nov. spec. durch O. Hoffmann siehe am Schlusse dieses Aufsatzes. Abbildung Tafel IV, Fig. 3, 4, 5).

411. *Werneria nubigena* Wedd. emend. *var. β latifolia* Wedd. (= *W. disticha* H. B. K.). — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 3800 m Seehöhe. Ende August.

Weddell (Chloris Andina. I. 81) führt als Verbreitungsgebiet dieser *Werneria* die Páramo- und Punaregionen von Ecuador, Peru und Bolivien an.

412. *Barnadesia arborea* H. B. K. (?) oder *B. polyacantha* Wedd. (?). — Westlich von Chapacoto, interandines Gebiet (Ecuador); ca. 2800 m Seehöhe. Den 22. August.

Barnadesia arborea hat nach Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 13) und nach De Candolle (Prodromus. VII. p. 3) ihre Fundorte in den kalten Andenregionen Ecuadors, *B. polyacantha* nach Weddell (Chloris Andina. I.) in den Andenhöhen von Nordbolivien.

„Nach den Diagnosen allein, ohne Einsichtnahme der Originale, ist eine sichere Unterscheidung der Mehrzahl der *Barnadesia*-Arten nicht möglich. (Solereder.)"

413. *Mutisia grandiflora* Humb. et Bonpl. (?). — Nahe der Passhöhe der Westcordillere, westlich von Chapacoto, interandines Gebiet (Ecuador); ca. 3000 m Seehöhe. Den 22. August.

Humboldt und Bonpland (Plant. équin. I. 177) und De Candolle (Prodromus. VII. 5) geben als Fundort dieser Art

[1]) Ist im Herbar sicher verschrieben und soll zweifellos Chacoma heissen.

die Quindiuberge in Columbien an, woselbst sie nach Humboldt (Kunth: Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 12) im Oktober blüht. Klatt (Engler: Botan. Jahrb. VIII. 50) nennt als Fundort auch Yascual (Ecuador?)[1]).

414. *Onoseris purpurata* Willd. — Urwald bei La Dorada am mittleren Rio Magdalena (Columbien); ca. 190 m Seehöhe. Anfang oder Ende Juli.

Sowohl Kunth (Nov. Gen. et Spec. Plant. IV. 6) wie De Candolle (Prodromus. VII. 34), Klatt (Engler: Botan. Jahrb. VIII. 51) und Hieronymus (Engler. l. c. XIX. 69, XXVIII. 651) führen nur Columbien als Heimat dieser Pflanze an.

415. *Chuquiraga insignis* Humb. et Bonpl. emend. Wedd. *α genuina* Wedd. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 3800 m Seehöhe. Ende August.

Die *Ch. insignis* var. *α genuina* ist in Weddell (Chloris Andina. I. 3) nur vom Antisana (Ecuador) genannt. Klatt (Engler: Botan. Jahrb. VIII. 51) führt von *Ch. insignis* auch den Chimborazo und Pichincha (Ecuador) als Fundort an, Sodiro (Engler l. c. XXIX. 75) den Pichincha, Antisana etc.

416. *Perezia pungens* Less. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 3800 m Seehöhe. Ende August.

Weddell (Chloris Andina. I. 43) führt als Heimat dieser Pflanze die hohen Andenregionen Ecuadors, Perus und Boliviens an.

417. *Hypochaeris* (= *Achyrophorus*) *quitensis* Schultz Bip. — Páramo des Chimborazo (Ecuador); ca. 3500 m und mehr Seehöhe. Ende August.

Die Fundorte dieser Art sind nach Weddell (Chloris Andina. I. 219) in den hochandinen Gebieten Columbiens, Ecuadors und Perus. Hieronymus (Engler: Botan. Jahrb. XXVIII. 658) erwähnt ecuadorianische und columbianische Fundorte.

418. *Taraxacum officinale* Wigg. — Zwischen Villeta und Facatativá, Westhang der Ostcordillere (Columbien); ca. 1000 bis 2400 m Seehöhe. Den 6. Juli.

Diese in ganz Deutschland und überhaupt weit über die Erde verbreitete Composite ist in Columbien wahrscheinlich eingewandert. Hemsley (Biolog. centr. am. Botany. II. 261) erwähnt sie in Nordamerika als in den Rocky Mountains einheimisch.

419. *Composite.* — Páramo des Chimborazo, vor der Passhöhe zwischen Ganquis und Yaguarcocha (Ecuador); ca. 3600 m Seehöhe. Ende August.

Der Hüllkelch dieser Pflanze ist dunkelgelb.

---

[1]) Der Zeitpunkt, in welchem, nach Klatt (l. c. 50), diese Pflanze in Yascual gesammelt wurde, verglichen mit den Zeitpunkten, in welchen die übrigen Lehmannschen Pflanzen an anderen Fundorten gesammelt wurden, lässt schliessen, dass Yascual in Ecuador liegt.

420. *Composite.* — Zwischen Arequipa und Puno, gegen die Passhöhe von Crucero alto, 4470 m Seehöhe, und jenseits der Passhöhe, doch häufiger von Arequipa aufwärts (Südperu). Den 29. September.

„Endodermale Harzgänge im Anschluss an den Bastteil der Leitbündel in Blattnerven und Achse, in der letzteren nach aussen von den Bastfasergruppen des Pericykels.

Oxalsaurer Kalk O.

Langgestielte Drüsenhaare mit scheibenförmigem bis kugeligem, durch wenige Vertikalwände geteiltem Köpfchen.

(Solereder).“

421. *Composite* (?). — Uspallatapass (Argentinische Anden); ca. 3000 m Seehöhe. Den 16. Oktober.

Dieser dornige, noch blätterlose Zwergstrauch war, nach Überschreiten der zu dieser Zeit schneebedeckten Cumbre, die erste Pflanze, welche wir auf argentinischer Seite antrafen.

„Kaum bestimmbar!

„Dem Aussehen nach sehr ähnlich dem auf der Puna bei La Paz gesammelten *Senecio spinosus* DC., nach Standort und Anatomie aber verschieden davon!

(Solereder).“

Diagnosen der neuen Arten

von

Dr. Neger, Dr. Mez, Dr. Cogniaux, Dr. Zahlbruckner, Dr. Briquet und Dr. O. Hoffmann.

Uredo Theresiae nov. spec.

Beschrieben von Professor Dr. Neger.

Sori hypophylli, minutissimi, vix conspicui, maculis indeterminatis flavescentibus insidentes, pauci in acervulum irregularem congesti, hemisphaerici, 0,5 mm diam., epidermide diu tecti.





Uredo Theresiae Neger.

a. Ein Blättchen von *Crotalaria anagyroides* von unten gesehen, mit zahlreichen Sporenhäufchen. (Nat. Grösse.)

b. Einzelne Sporen von *Uredo Theresiae.* Vergr. 400.

Sporae ovoidae, obovatae vel globosae, 18—22 × 16—20 μ, episporio tenui, breviter echinulato, achroo praeditae, poris germinationis numerosis (5—7) sed vix conspicuis instructae, paraphysis mixtae.

Habitat in foliis *Crotalariae anagyroides* H. B. K.

Ab *U. Crotalariae* Diet.[1]) magnitudine et colore sporarum, nec non numero pororum recedens.

Bemerkung: Auf Crotalaria wurden bisher nur 2 Rostpilze gefunden: *Aecidium Crotalariae* P. Henn. und *Uredo Crotalariae* Diet. (l. c.)[2])

Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die vorliegende *Uredo* zu einem anderen auf *Papilionaceen* schmarotzenden Rostpilz (etwa *Uromyces*, *Ravenelia*, oder dergl.) gehört. Dies lässt sich aber an der Hand der zu wenig charakteristischen *Uredo*sporen nicht ermitteln. Es ist daher nötig, den Pilz selbständig zu benennen.

Vielleicht gelingt es später einmal, seine Zugehörigkeit, falls er nicht eine isolierte *Uredo* darstellt, zu ermitteln.

Fundort: Zwischen El Moral und Machin auf dem Quindiupass, Centralcordillere von Columbien; ca. 2000—2400 m Seehöhe. Juli.

Tillandsia Augustae regiae nov. spec.

Beschrieben von Professor Dr. Mez (und bereits veröffentlicht in Engler: Botanische Jahrbücher XXX. 1891. Beiblatt Nr. 67, p. 10).

(Abbildung siehe Tafel I, Fig. 1, 2, 3).

Statura minore, foliis rosulatis, glabriusculis; inflorescentia laxiuscule bipinnatim panniculata; spicis 2 (–3)-floris, optime pinnatis, inferioribus patentibus omnibus quam bracteae primariae brevioribus vel summis ea aequantibus; bracteolis florigeris quam sepala brevioribus, obtuse carinatis; sepalis subaequaliter liberis.

Acaulis, florifera ad 0,35 m alta. Folia pulcherrima, in viridi elegantissime rubropicta ± 20 dense subutriculatimque rosulata, basi in vaginam magnam, ovato-ovalem dilatata, lingulato-linearia, apicem subacutum versus breviter angustata, ± 0,18 m longa medio ad 28 mm lata, ut videtur vix rigida. Scapus validus, erectus, vaginis multis omnino foliaceis erectis vel superioribus suberectis, internodia optime superantibus dense involutus, glaber, folia subaequans. Inflorescentia quam in affinibus speciebus multo latior nullo modo cylindrica dicenda, ± 0,15 m longa (bracteis computatis) ad 80 mm diam. metiens; bracteis primariis amplissimis, inferioribus mediisque breviter foliacei ssummis e latissime ovato triangulo-acutiusculis, satis concavis, propter situm patentem vel superiorum subpatentem nullo modo imbricatis; spicis omnibus manifeste stipitatis, axi ultra florem ultimum semper longe producto bracteas nonnullas steriles procreante; bracteolis florigeris glabris, laevibus, satis navicularibus, nec imbricatis nec axes obtegentibus, ± 12 mm longis, apice rotundatis. Flores plane sessiles, suberecti, non nisi fructiferi cogniti; sepalis dorso glabris, laevissimis, ad 15 mm longis, ellipticis, apice late truncato-rotundatis minuteque asymmetrice emarginatis. Petala cum genitalibus

1) Hedwigia tom. 38 pag. 257.
2) Deren keine mit dieser Art übereinstimmt.

ignota. Capsula perlonga (30 mm), cylindrico-prismatica, apice acutiuscula nec rostrata, laevis.

Columbia, in Quindiu montibus, reg. temp. (2000—3000 m): Serenissima princepsfemina Theresa Bajuvariae (V. in spirit. vini conserv.)

Obs. Species pulcherrima distinctissimaque, ex affinitate *T. ionochromae*, *T. biflorae*, numine serenissimae inventricis in honorem matris denominata.

Miconia Theresiae nov. spec.

Beschrieben von Professor Dr. Cogniaux.

(Abbildung siehe Tafel II, Fig. 1, 2, 3.)

M. Theresiae (sect. *Cremanium*); fere glaberrima; foliis ovato-oblongis, obtusiuscule breviterque acuminatis, basi rotundatis, remotiuscule minuteque denticulatis, 5-nerviis, nervibus subtus basi setuloso-barbatis exterioribus paulo distinctis; paniculis parvis, laxis, plurifloris; floribus 8-meris, longiuscule pedicellatis; calyce late campanulato, dentibus minutis, remotis, triangulari-subulatis; antheris biporosis.

Rami graciles, obscure tetragoni, superne leviter compressi. Petiolus gracillimus, supra leviter furfuraceo-puberulus, circiter 1 cm longus. Folia rigidiuscula, siccitate lurida, 5—7 cm longa, 17 bis 27 mm lata. Paniculae 5—6 cm longae; pedicelli subfiliformes, 2—4 mm longi. Calyx 4 mm longus et latus. Petala subrotundata, 3 mm longa. Antherae fere 2 mm longae. Stylus subfiliformis, glaber, 4—5 mm longus, stigmate capitellato.

Cette espèce est très voisine du *M. crocea* Naud., dont elle se distingue facilement par sa panicule beaucoup plus lâche et bien moins multiflore, ainsi que par ses fleurs un peu plus grandes et plus longuement pédicellées.

Fundort: Zwischen Pocho de Santa Lucia und Las Palmas, Westhang der Westcordillere Ecuadors; ca. 1300—2200 m Seehöhe. August.

Symbolanthus nov. spec.?

(ex affinitate *Symbolanthi calygoni* Gris.)

Beschrieben von Professor Dr. Neger.

S. caule glabro (vel scabriusculo?), foliis ovato-oblongis apiculatis, adultis 8—9 cm longis, 3—4 cm latis, supra scabriusculis, obscure viridibus, subtus laevibus, pallidioribus, calycis quinquepartiti, segmentis anguste-lanceolatis, corolla calycem duplo superante, genitalia aequante (?)

Differt a *S. calygono* Griseb. lobis calycinis angustioribus nec non antheris dorso hirsutissimis.

Fundort: Estero Salado bei Guayaquil; Westecuador. Brackwassergebiet. August oder September.

Eutoca lomariifolia Phil. in sched.

Beschrieben von Professor Dr. Neger.

Eu. annua (?) pubescens caule simplici vel superne parce ramoso, foliis inferioribus . . . . . ?, caulinis erectis, 5—6 cm longis, ambitu oblongo-lanceolatis, pinnatopartitis, pinnis 3—5 — jugis, serratis vel

plus minus profunde 3—5 — partitis, pinnis terminalibus majoribus, foliis summis brevioribus minus partitis — subintegris; racemis 3—5, multifloris, floribus sessilibus, calyce ca 5 mm longo, corolla calycem bis aequante.

Habitat in via Uspallata, Andium centralium argentino-chilensium. Floret m. Octobri.

Das vorliegende Exemplar stimmt vollkommen überein mit einer im K. Botan. Museum zu Berlin aufbewahrten, von Dr. R. A. Philippi gesammelten und von ihm als *E. lomarifolia* bezeichneten, aber bisher nicht publizierten Pflanze.

Salvia orophila nov. spec.

Beschrieben von Professor Dr. Briquet.
(Abbildung siehe Tafel III Fig. 1. 2. 3.)

Frutex ramis erectis, rufo-tomentellis, internodiis mediocribus. Folia late elliptico vel ovato-lanceolata, apice acuminata, marginibus infra medium convexioribus, basi in petiolum rufo-tomentellum extenuata, supra breviter pubescentia, subtus densius pubescentia vel rufo-tomentella, sordide viridia; nervatio reticulata, reti subtus aliq. prominulo, paginam superiorem aliq. fodiente; serratura constans ex dentibus subcrenatis, parvis, crebris, intus rectiusculis, extus convexis, culminibus peracutis prorsus versis. Spicastrum mediocre, verticillastris confertis 6 floris, bracteis deciduis. Pedicelli dense breviter pubescentes. Calix tubuloso-campanulatus, purpurascens, nervis ad $^{2}/_{3}$ prominulis, superne evanidis, breviter sparsim patule pilosulus, praesertim ad nervos margine ciliolatus; labrum ovatum, apice breviter apiculatum; labioli dentes 2 ovati, subito subulati alte connati. Corolla purpurea, extus villosa; tubus cylindricus tenuis modice exsertus; labrum leviter curvulum subintegrum; labioli labro brevioris lobi laterales ovati, medius obovatus major. Staminum filamenta brevia vix ultra articulationem protensa, pollinatoria elongata, sub labro corollino adscendentia et ultra eum exserta, loculos lineares gerentia, rectiaria longa remiformia haud appendiculata. Stylus villosus exsertus, inaequaliter bifidus, ramo postico recurvo subulato longiore.

Internodia suppetentia 3—4 cm longa. Foliorum lamina superficii ad 7×4 cm, petiolus ad 1 cm longus; dentium culmina 0,5 — 1 mm alta et 1—2 mm distantia. Spicastrum (suppetens) 8 cm longum, pedicellis 2—3 mm longis. Calicis 6—7 mm longi, tubus 5 mm profundus, lobi 2 mm alti. Corolla calicis os circa 7—10 mm excedens; labrum fere 5 mm longum. Stamina labrum ad 3 mm excedentia, antheris 2,5 mm longis.

Columbia: Inter Mediacion et Las Cruzes, in jugo Quindiu. 2000—2700 m alt. Floret Julio. (Frequens).

Cette plante est fort voisine des *S. rufula* Kunth et *S. tolimensis* Kunth, particulièrement de la dernière. Elle nous parait s'en écarter par ses feuilles acuminées (simplement aiguës dans la description de Kunth), ses verticillastres rapprochés (écartés dans le *S. tolimensis*) et ses étamines exsertes (incluses dans la plante de Humboldt). Le *S. tolimensis* a aussi été décrit sur des échantillons provenants du massif du Quindiu. Peut-être des matériaux plus complets viendront-ils dans la suite, accentuer les rapports qui existent

entre la plante récoltée par la princesse Thérèse et celle de Humboldt. Pour le moment nous n'osons pas les identifier.

Salvia Theresae nov. spec.
Beschrieben von Professor Dr. Briquet.
(Abbildung siehe Tafel II Fig. 4. 5.)

Frutex ramis undique lutescenti-tomentosis, internodiis mediis mediocribus. Folia ablonga, apice acuta vel breviter acuminata, marginibus leviter convexiusculis, basi rotundata, petiolo undique lutescenti-tomentoso limbo ter breviori aucta, crasciuscula, rugosa, supra cinereoviridia tomentella, subtus tomento sordide lutescente obtecta; nervatio reticulata tomentum subtus areolans et paginam superiorem aliq. fodiens; serratura constans ex crenis parvis vel dentibus extus gibbis quoque parvis crebris. Inflorescentia mediocris, axe pedicellisque ferrugineo-pilosis, pilis crispulis nunc glanduliferis; verticillastri dorsiventraliter dispositi 2—6 flori. Calix undique glanduloso-pilosus, pilis crispulis nunc colore lutescente adpersis, tubulosus, striatus, lobis 3 ovatis apice acutiusculis. Corolla tubulosa ex sicco phoeniceo-purpurea, extus pilosula; tubus pulchre exsertus, cylindricus; labrum rectiusculum integrum; labiolum labro brevius, deflexum, lobis lateralibus ovatis rotundatis, medio obovato majori. Staminum pollinatoria elongata, longe exserta, sub labro corollino ascendentia, loculos lineares gerentia, rectiaria remiformia. Stylus glaber longe exsertus, inaequaliter bifidus, ramo postico recurvo subulato longiore.

Internodia suppetentia 3 cm longa. Foliorum lamina superficie circa 6 × 2 cm, petiolus ad 2 cm longus; crenarum culmina 0,1 — 0,5 mm alta et 0,5 — 1 mm distantia. Spicastrum 10 cm longum, verticillastris dissitis, bracteis caducis; pedicelli 5—6 mm longi. Calicis 1,3 cm longi tubus 1 cm profundus, lobi 3 mm alti. Corolla calicis os 1,3—1,5 cm excedens, labro 5 mm longo, labiolo 3 mm longo. Genitalia labrum 5—6 mm excedentia; antherarum loculo fertili 3 mm longo.

Ecuador: Inter Pucará et San Antonio, via Guaranda-Babahoyo in declivitate occidentali Andium occidentalium. 1600—3000 m alt. Floret Augusto.

Cette espèce appartient à la section *Calosphace* § *Longiflorae*, et se place au voisinage des *S. glandulifera* Cav., *hirta* Kunth, *Haenkia* Benth., *Sprucei* Briq., *avicularis* Briq. et *pseudo-avicularis* Briq. Elle diffère: du *S. glandulifera* par ses feuilles oblongues, finement crénelées; du *S. hirta* par ses dents calicinales, ovées et acutiuscules; du *S. Haenkei* par ses feuilles finement crénelées et ses verticillastres pauciflores non lâches; du *S. Sprucei* par ses feuilles aiguës du sommet et son calice près de deux fois plus court; des *S. avicularis* et *pseudo-avicularis* par la forme du calice et la corolle plus petites; enfin elle s'écarte de toutes ces espèces collectivement par le tomentum jaunâtre qui recouvre l'appareil végétatif.

Solanum quindiuense nov. spec.
Beschrieben von Dr. A. Zahlbruckner.
(Abbildung siehe Tafel IV Fig. 1. 2.)

Caule fruticoso, terete, striatulo, pilis adpressis trigosisque vestito; foliis alternantibus, solitariis (vel superioriebus nonnihil geminis et

dein inaequalibus?), infimis minoribus, breviter petiolatis, ovatis vel ovato-ellipticis, basi in petiolum angustatis, apice acuminatis, in margine integris, chartaceis, supra strigoso-pilosis, fusco-viridescentibus, opacis, subtus ochraceis, secus nervaturam strigoso-pilosis, caeterum villosis, nervatura supra impressa, subtus prominente, costa crassiuscula, nervis secundariis 7—9, sub angulo acuto subarcuatim ascendentibus et ante marginem furcato-annexis; floribus magnis, solitariis, pedunculis alaribus intrafoliaceus, gracilibus, sat longis, arcuatim erectis, strigoso-pilosis; calyce obconico-campanulato, extus dense strigoso-piloso intus glabro, tubo subcarioso, truncato, 10-dentato, dentibus filiformibus, tubo brevioribus; corolla regularis, alba(?), obconica, 5-partita, lobis oblongo-lanceolatis, apice acutiusculis, extus pilosis, tubo corollae circe 3-plo longioribus, nervis longitudinalibus 3; staminibus 5, liberis, filamentis tubo corollae adnatis, triangulari-subulatis, carnosulis, tubo corollae brevioribus, antheris oblongo-ellipsoideis, filamentis subaequalibus, poris terminalibus, anticis; ovario subgloboso, glabro; stylo recto, filiformi et glabro, staminibus parum longiore, stigmate vix capitato; bacca matura non visa.

Columbia: in jugo Quindiu. 2700—3400 m alt. Floret Julio.

Petiolus strigoso-pilosus, 6—8 mm longus. Lamina foliorum 9—10 cm longa et 3—3,5 cm lata, internodiis multo longiore, alabastra ovalia. Tubus calycis 5—6 mm altus, dentibus 2—2,5 mm longis. Tubus corollae 8—10 mm altus, lobis 16—18 mm longis et 4—6 mm latis. Antherae dorso fuscescentes, caeterum pallide ochraceae.

Die durch ihre grossen Blätter auffällige Pflanze, welche trotz des mangelhaften Materiales als neu erkannt werden konnte, gehört in die Section *Pachystemon*, Subsection *Lycianthes*, § 2. *Polymeris* × × *Lobanthes* im Sinne Dunals. Sie steht dem *Solanum lineatum* R. et Pav.[1]) zunächst, unterscheidet sich von diesem sofort und leicht durch die Blattform und grossen Blüten. *Solanum xylopiaefolium* Dun.[2]), dessen Diagnose auf unsere Pflanze scheinbar passt, steht in keiner näheren Beziehung zu *Solanum quindiuense*, wovon ich mich nach Einsicht in die Originalien überzeugen konnte.

Solanum Theresiae nov. spec.

Beschrieben von Dr. A. Zahlbruckner.

(Abbildung siehe Tafel V Fig. 1. 2.)

Caule fruticoso, erecto, tereti, viridi et glabro, ramulis lateralibus sat numerosis, brevibus, paucifoliatis. versus apicem incano-pulverulento tomentosis; foliis sat longe petiolatis, alternantibus, oblongis vel oblongo-lanceolatis, plus minus recurvis, coriaceis, supra primum pulverulento-tomentosis, demum glabrescentibus, subtus glabris, basi in petiolum sensim angustatis, apice acutis; in margine integris et tenuiter revolutis, costa crassiuscula, nervis secundariis haud conspicuis; inflorescentia cymoso-paniculata, in ramulis terminalibus, laxis, paucifloris; pedunculis, pedicellis calycibusque pulverulento-tomentosis; calyce 5-fido, lobis parvis, triangularibus et obtusiusculis; corolla

[1]) Flora Peruviana. Vol. II. 1799, pag. 31, Tab. CLVIII, Fig. 6.
[2]) Dun. apud DC. Prodr. Vol. XIII, 1. pag. 179.

subcampanulato-cyathiformi, non plicata, calyce multo longiore, violacea, extus pulverulento-tomentosa, tubo brevissimo, lobis ovalibus.

Bolivia; in valle La Paz. 3700—3800 m alt. Floret Octobri.

Rami laterales erectiusculi. Folia internodiis multo longiora; petiolo 8—15 mm longo, non alato; lamina supra nitidula, viridi, normaliter medio amplissima, 3—5 cm longa et 8—14 mm lata; costa subtus prominula, nervis secundariis 6—10, sat distantibus, arcuatim, ascendentibus. Inflorescentia iteratim dichotoma; pedicellis geminis, basi articulatis et ibidem in partibus pedicelli urceolato-incrassatis insertis, filiformibus, 9—12 mm longis, post anthesin apice parum incrassatis; alabastri subglobosis vel ovalibus, apice rotundatis; calyce subcampanulato, regulari, fere usque ad medium fisso, lobis e sinubus rotundatis assurgentibus, subpatentibus, 2—3 mm longis et basi circa 1,5 mm latis; corolla regulari (non bilabiato) lobis acutiusculis, costa conspicua, 10—12 mm longis et 5—6 mm latis; staminibus 5, aequalibus, filamentis brevissimis, circa 1 mm longis, antheris oblongis, 4 mm longis et 1,5 mm latis, luteis, mox rimis longitudinalibus antice dehiscentibus; stylo antheris paulum longiore, erecto, versus basin leviter pulverulento-tomentoso, stigmate clavato-globoso, bifido et glabro. Bacca (juvenilis, haud matura) globosa, nigra, glabra, 4 mm in diam.

Solanum Theresiae gehört nach Dunals Gruppirung der Gattung in die Section *Pachystemon*, Subsection *Micranthes* und steht daselbst dem *Solanum pulverulentum* Pers.[1]) (Syn. *Solanum angustifolium* R. et Pav.[2]) zunächst. Von diesem unterscheidet sich die als neu erkannte Art durch den Habitus, durch die stets an der Spitze kurzer Seitenäste stehenden, niemals seitenständigen Blütenstände, kürzeren, ganzrandigen, am Rande zurückgerollten, auf der Obenseite pulverigen Blätter. Ein ferneres Unterscheidungsmerkmal läge ferner auch in der Öffnungsweise der Antheren, doch ist hier zu bemerken, dass das von Rusby[3]) herausgegebene Exemplar des *Solanum pulverulentum* Pers. ebenfalls der Länge nach sich öffnende Antheren zeigt.

Centropogon (?) *uncinatus* nov. spec.

Beschrieben von Dr. A. Zahlbruckner.

(Abbildung siehe Tafel III, Fig. 4. Tafel V, Fig. 3).

Caule in parte superiore glaberrimo, nitido, laevi et parum flexuoso; foliis alternis, petiolatis—petiolo 10—12 mm longo, glabro—internodiis longioribus, suberecto-patentibus, ovatis vel ovato-oblongis, basi in petiolum angustatis, apice acuminatis, viridibus, membranaceis, utrinque glabris, supra nitidulis, in margine dentibus crebris acutis angustisque suberectis, parvis, inaequalibus numitis, costa crassiuscula, nervis secundariis 7—9 sub angulo semierecto assurgentibus, lamina 6,5—7,5 cm longa et 1,5—2,2 cm lata; floribus solitariis, axillaribus(?), longe pedicellatis, pedicello tereti, glabro, 7,5 cm longo, ebracteolato; receptaculo globoso, 0,7—0,9 cm in diam., glabro, lobis

[1]) Pers., Synops. plantar. I. 1805. pag. 223; Dun. apud DC. Prodr. XIII, 1. pag. 100.

[2]) R. et Pav., Flora Peruv. II. 1799. pag. 33, tab. CLXIII, Fig. 6 non Lam.

[3]) Plantae Bolivianae a. M. Bang lectae no. 90.

calycinis distantibus, receptaculo duplo circa longioribus, subulatis, acutis, uncinatis, glabris, in margine dentibus parvis utrinque, 1—2 patentibus ornatis; corolla e basi paulum latiore leviter constricta et dein versus faucem sensim dilatata, 4, 2—4, 4 cm longa et fauce 1 cm lata, sanguinea, glabra, lobis incurvis, 2 superioribus majoribus, tubo staminum in parte superiore hirto; tubo antherarum pruinosulo, dorso pilis sparsis et in vertice setulis munito; antherarum 2 minoribus apice penicillatis. Fructus ignotus.

Ecuador: Zwischen Babahoyo und dem Páramo des Chimborazo. August.

Eine durch die Form der Kelchzipfel auffallende Art, deren Diagnose jedoch, nach incompletem Material[1]) entworfen, in vielen Stücken einer Ergänzung bedarf.

Senecio Theresiae nov. spec.

Beschrieben von Professor Dr. O. Hoffmann.

(Abbildung siehe Tafel IV, Fig. 3. 4. 5.)

Fruticosa erecta valde ramosa undique glabra, ramis sulcatis usque ad apicem foliatis; foliis sessilibus pinnapartitis, rhachi lineari, segmentis in utroque latere 3—4 margine revolutis linearibus obtusis, simplicibus vel hinc inde grosse dentatis, infimis saepius brevioribus; foliis supremis in bracteas inflorescentiae simplices sqamiformes transeuntibus; capitulis homogamis parvulis 25-floris, ad apices ramulorum corymbosis, corymbis paniculam amplam irregularem foliatam formantibus; involucri late campanulati, bracteis paucis brevibus ovatis calyculati squamis 10 sordide purpureis plerumque albo-marginatis subacutis apice paulo sphacelatis et minutissime velutinis; receptaculo plano areolato; floribus longe exsertis; corollis luteis, e tubo in limbum paulo longiorem et subduplo latiorem sensim dilatatis, limbi laciniis nervo mediano percursis; styli ramis truncatis; ovariis pubescentibus.

Der vorliegende Zweig ist 20 cm lang, am Grunde 4 mm dick. Die Blätter erreichen eine Länge von 35 mm; die Abschnitte werden bis 6 mm lang und (ohne die zurückgerollten Ränder) wenig über 1 mm breit. Auch der bis $1^1/_2$ mm breite Teil der Blattspindel zwischen den einzelnen Abschnitten ist im trockenen Zustande zurückgerollt. Die Hülle ist 5 mm hoch und breit. Die Blättchen des Aussenkelches sind kaum 1 mm lang und wie die eigentlichen Hüllblätter an der Spitze dunkel gefärbt. Die Hüllblätter zeigen die bei *Senecio* so häufige sehr fein sammetartige Behaarung der Spitze. Die Blüten ragen noch um 4—5 mm aus der Hülle hervor. Die Blumenkronen sind 6 mm lang; eben so lang ist zur Blütezeit der weisse Pappus. Reife Früchte fehlen.

Peru: Unterhalb Casapalca an der Oroyabahn; ca. 4000 m Seehöhe. September.

In der Tracht nähert sich die Pflanze am meisten *S. clavifolius* Rusby, welche sich jedoch von ihm durch strahlblütige Köpfchen und ungeteilte Blätter unterscheidet.

---

[1]) Vergl. Anmerkung S. 5.

Alphabetisches Register.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Tillandsia Augustae regiae Mez nov. spec. Habitusbild. $^{2}/_{3}$ der natürlichen Grösse.
Fig. 2. Desgleichen. Aufgesprungene Kapsel; 3 mal vergrössert.
Fig. 3. „ Einzelner Blütenstand; 3 mal vergrössert.

Tafel II.

Fig. 1. Miconia Theresiae Cog. nov. spec. Habitusbild in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Desgleichen. Junge Blüte; stark vergrössert.
Fig. 3. „ Ältere Blüte; stark vergrössert.
Fig. 4. Salvia Theresae Briq. nov. spec. Habitusbild in natürlicher Grösse.
Fig. 5. Desgleichen. Einzelne Blüte; 3 mal vergrössert, nach aufgeweichtem Material gezeichnet.

Tafel III.

Fig. 1. Salvia orophila Briq. nov. spec. Habitusbild in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Desgleichen. Blütenknospe; stark vergrössert.
Fig. 3. „ Unterlippe; aus der Blütenknospe präpariert.
Fig. 4. Centropogon (?) uncinatus A. Zahlbr. nov. spec. Junger Zweig in natürlicher Grösse.

Tafel IV.

Fig. 1. Solanum quindiuense A. Zahlbr. nov. spec. Zweig in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Desgleichen. Blüte; 3 mal vergrössert.
Fig. 3. Senecio Theresiae O. Hoffm. nov. spec. Habitusbild in natürlicher Grösse.
Fig. 4. Desgleichen. Blütenköpfchen; stark vergrössert.
Fig. 5. „ Einzelne Blüten; aufgeschnitten, stark vergrössert.

Tafel V.

Fig. 1. Solanum Theresiae A. Zahlbr. nov. spec. Zweig in natürlicher Grösse.
Fig. 2. Desgleichen. Blüte; nach Entfernung der beiden vorderen Lappen und Krone nach Herbarmaterial gezeichnet, stark vergrössert.
Fig. 3. Centropogon uncinatus A. Zahlbr. Blüte; in 2 maliger Vegrösserung.

Berichtigungen.

Seite 3, Zeile 20 von oben fällt das Fragezeichen weg.
„ 3, Zeile 25 von oben fällt das Fragezeichen weg.

Über die in Baden im Jahre 1901 gesammelten Lebermoose.

Von

Karl Müller in Freiburg im Breisgau.

Zum fünften Male berichte ich hier über die hepaticologischen Jahresergebnisse in Baden. Da sich unter dem im vorigen Jahre gesammelten Material mehrere kritische Pflanzen befanden, konnte bisher diese Liste nicht veröffentlicht werden. Meine vorjährigen Funde stammen hauptsächlich wiederum aus dem Feldbergebiete, daneben habe ich aber auch die Gegenden südlich vom Belchen und nördlich vom Kandel, die ich vorher nur flüchtig besucht hatte, einer eingehenderen Untersuchung unterworfen.

Die Resultate meiner zahlreichen vorjährigen Touren sind recht interessant, denn es haben sich nochmals neue Arten für die badische Flora ergeben. Daneben konnten mehrere schon früher gesammelte Pflanzen richtig gestellt werden und erwiesen sich z. T. ebenfalls als neue Bürger unserer Flora.

Wie bisher, finden sich zu allen nachstehend angeführten Standorten auch Belegexemplare in meinem Herb. Hep. Bad., welches jetzt schon weit über 1500 Convoluten von verschiedenen Standorten enthält.

Bei einzelnen Arten habe ich auch diagnostische Bemerkungen beigefügt, wenn ich es für notwendig erachtete.

1. *Fegatella conica* Corda. Auf Erde neben dem Bächlein am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märzen (19. V. 01 C. M.). Am Fusse einer Felswand an der Grüblewand am Feldsee (13. X. 01 C. M.). Am Fusse einer feuchten Felswand im obersten Haslachthale am Rohrhardsberg (3. XI. 01 C. M.).
2. *Aneura palmata* Dum. Auf faulem Holze am Südufer des Feldsees (23. X. 01 C. M.). Auf morschem Holze im Wehrathale bei Wildenstein mit *Buxbaumia indusiata* (9. IV. 00 C. M.). Auf faulem Holze am Hörnleberg bei Waldkirch (2. VIII. 00 C. M.).
3. *Aneura multifida* Dum. Am Rande eines kleinen Bächleins an der Grüblewand kurz unterhalb des Felsenweges (13. X. 01 C. M.).
4. *Metzgeria furcata* Ldbg. An Felsen am Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz“ am Feldberg (28. IV. 01 C. M.).

An Laubholz am Wege von Badenweiler nach Haus-Baden (30. IV. 01 C. M.). An Felsen unter der „Gfällwand" im St. Wilhelmerthale (16. V. 01 C. M.).

5. *Metzgeria conjugata* Ldbg. An einem Ahorne unterhalb der „Gfällwand" im St. Wilhelmerthale (16. V. 01 C. M.). Am Atersbachwasserfalle am Wege von Waldkirch nach dem Kandel (19. V. 01 C. M.). An einem Gneisfelsen am Wege vom Hinterwaldkopf nach Hirschsprung (7. VII. 01 C. M.). An Felsen an dem Bächlein neben dem Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01 C. M.). An Felsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01 C. M.). An feuchten Felsen an einem Fusspfad vom hintersten „Napf" nach dem Stübenwasen (16. X. 01 C. M.). An feuchten Felsen im obersten Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg (3. XI. 01 C. M.).

6. *Metzgeria pubescens* Raddi. An Felsen am Schlösschen Bronnen im Donauthale, am Wege nach Beuron (16. IX. 01 C. M.).

7. *Pellia epiphylla* Dill. An Erdabhängen neben dem Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz" am Feldberge (28. IV. 01 C. M.).

8. *Gymnomitrium concinnatum* Corda. An feuchten Felsen an der Grüblewand am Feldsee, neben einem kleinen Bächlein (13. X. 01 C. M.).

Anm. Stephani giebt in seinem Werke „Species Hepaticarum" Bd. II. pag. 6 aus dem „Schwarzwald (Alex. Braun)" *Gymnomitrium corallioides* Nees an. Ich glaube sicher, dass hier ein Irrtum vorliegt, denn bei meinen vielen Touren am Feldberge konnte es mir nie gelingen, diese alpine Art aufzufinden.

Gymnomitrium obtusum (Ldbg.) Pearson dürfte sich vielleicht im Gebiete noch vorfinden. Dass Herr Prof. Schiffner die Pfl. für Baden nachgewiesen habe (vergl. „Lotos" 1900. Nr. 7. Bem. bei *Gymn. obtusum*), beruht auf einer Verwechslung mit Pflanzen aus den Vogesen vom Rothenbacherkopf.

9. *Marsupella Funckii* Dum. An einem Steine am Nordabhange des Baldenwegerbucks (Mittelbuck) am Feldberge (23. VIII. 01 C. M.).

10. *Marsupella Ehrhartii* Corda. An Felsen an einem Seitenbächlein des Zastlerbaches, unterhalb der Zastlerhütte (28. IV. 01 C. M.). An Steinen am Atersbach, am Wege von Waldkirch nach dem Kandel c. fr. (19. V. 01 C. M.). An Felsen am Nordabhange des Mittelbucks am Feldberge (22. VIII. 01 C. M.). An feuchten Gneisfelsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01 C. M.).

11. *Alicularia scalaris* Corda. Auf Erde im Wehrathale (9. IV. 00 C. M.). An Felsen und auf Erde an dem Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz" am Feldberge (28. IV. 01 C. M.).

12. *Aplozia hyalina* Dum. Auf Erde im Wehrathale beim Hirschsprung (9. IV. 00 C. M.). Auf Erde im südlichen Murgthale

(10. IV. 00 C. M.). Auf Erde im Albthale oberhalb Tiefenstein (10. IV. 00 C. M.).

13. *Aplozia atrovirens* Dum. Unter den verschiedensten Bezeichnungen ist diese Pflanze schon lange aus den Stadtgräben in Überlingen bekannt. Es gelang mir kürzlich, unter meinem Herbarmaterial auch eine neue Varietät für Baden nachzuweisen.

var. ***sphaerocarpoidea*** (De Not.) Massalongo.

Pflanzen bedeutend grösser als bei der typischen Form, habituell sehr einer kleinen *Aplozia riparia* gleichend. Stengel niederliegend, 1—2 cm lange Blätter, weit grösser als beim Typus, 1 mm lang und 0,8 mm breit, sonst gleichgestaltet, auch im Zellnetz, am Stengel sehr schräg, an sterilen Sprossen fast vertikal inseriert, locker gestellt, mit den Blatträndern sich berührend, an fertilen Sprossen fast horizontal angeheftet und dichter stehend. Hüllblätter vom Perianth abstehend, gehöhlt. Perianth keulenförmig bis birnförmig, bis zu $^1/_3$ in 5 Lappen geteilt, an der Mündung rasch zusammengezogen. Zellen wie beim Typus. Kapsel auf kurzem, nur etwa 1 mm aus dem Perianth herausschauendem Stiele. Kapselklappen mit zahlreichen, ringförmigen Verdickungsleisten. Sporen wie beim Typus.

Elateren: Unter den normalen, die wie beim Typus gestaltet sind, finden sich ab und zu kurze, plumpe, gabelig verzweigte Elateren, mit dicht gewundenem, doppeltem Spiralbande.

Diese Varietät scheint annähernd die gleiche Verbreitung zu besitzen, wie die *Aplozia atrovirens.*

An Molassefelsen des Stadtgrabens zu Überlingen (Ostern 1898. Th. Herzog) c. fr. et ♂.

14. *Aplozia sphaerocarpa* Dum. Am Wege vom Rohrhardsberg nach Schonach c. per. (2. VIII. 00 C. M.). An Sandstein an einer Quelle an der Kniebisstrasse (Griesbach-Kniebis) (3. VIII. 00 C. M.) c. per. An Felsen neben einem Bächlein am Nordabhange des Baldenwegerbucks (Mittelbuck) am Feldberge (22. VIII. 01 C. M.). An Steinen in dem Bache, der von der Rufenhütte nach dem Bärenthal abfliesst. c. fr. (26. V. 01 C. M.).

15. *Aplozia riparia* Dum. Schon vor längerer Zeit fand ich im Wutachthale eine kritische Pflanze, die nun Herr Professor Schiffner als *var. rivularis* Bernet dieser Art erkannt hat.

var. ***rivularis*** Bernet. Cat. des Hép. de S-Ou. de la Suisse p. 59. An Steinen neben der Wutach unterhalb „Räuberschlössle“ c. per. c. fr. et. ♂ (14. VIII. 1899 C. M.). Neu für Baden!

16. *Aplozia lanceolata* Dum. An feuchten Felsen neben der Blauenstrasse ca. 900 m (25. VIII. 01 C. M.).

17. *Aplozia autumnalis* (De Cand.) Heeg. An Granit an dem Fusswege von Schloss Bürgeln nach Sitzenkirch (30. IV. 01 C. M.).

18. *Lophozia Mülleri* Dum. An Gneisfelsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01 C. M.). An feuchten Felsen neben dem grossen Wasserfalle am Seebuck (13. X. 01 C. M.).

Anm. Die Standorte, die ich früher unter der Bezeichnung „*Jungermannia turbinata* Raddi" publiziert habe, scheinen ebenfalls hierher zu gehören, da *Lophozia turbinata* (Raddi) Steph. eine südliche Pflanze ist, die bei uns nicht vorkommt.

19. *Lophozia Hornschuchiana* (Nees). An grasigen Stellen neben dem Bächlein, das zwischen Baldenwegerbuck und Mittelbuck nach dem Rinken hin abfliesst (15. VII. 00 C. M.).

20. *Lophozia alpestris* (Schleicher) Steph. Auf Erde im oberen Glotterthale (16. IV. 01 C. M.). Mit *Diplophyll. albicans* auf Erde über Felsen an der Nordwand des Belchen (25. VIII. 01 C. M.). An Felsen an der Waldstrasse im „Napf" bei der Brücke (16. X. 01 C. M.).

21. *Lophozia ventricosa* Dum. Auf morschem Holze neben dem Hebelweg am Südabhange des Feldberges (22. IV. 60 C. M.). An feuchten Gneisfelsen an dem Fusswege auf der Nordwand des Belchens (25. VIII. 01 C. M.).

22. *Lephozia inflata* (Huds.) Howe. Auf Moorboden auf der Grenzlinie südlich vom roten Schliff bei der Hornisgrinde (9. VIII. 00 C. M.).

23. *Lophozia bicrenata* Dum. An Felsen im Albthale zwischen Tiefenstein und Immeneich (10. IV. 00 C. M.).

24. *Lophozia gracilis* (Schleicher) Steph. An feuchten Sandsteinfelsen im Walde beim Hermersberg oberhalb Petersthal (3. VIII. 00 C. M.). An Granitfelsen im hinteren Griesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01 C. M.). mit *Sphen. minutus* und *Blepharost. trichophyllum.*

25. *Lophozia incisa* Dum. Auf morschem Holze am Wege vom Feldsee nach dem Rinken (7. VII. 01 C. M.). Auf faulem Holze an dem Fusswege vom Adler im Bärenthale nach Titisee (29. IX. 01 C. M.). Auf faulem Holze bei der Weisstannenhöhe (29. IX. 01 C. M.). Auf faulem Holze neben dem grossen Wasserfalle am Feldsee (13. X. 01 C. M.).

26. *Lophozia barbata* Dum. An Felsen an der „Gfällwand" im St. Wilhelmerthale (16. V. 01 C. M.). An Steinblöcken am untersten Teile der Seewand am Feldsee (13. X. 01 C. M.). An feuchten Felsen unterhalb der „Hohbruck" im St. Wilhelmerthale (16. X. 01 C. M.). An trockenen Felsblöcken an der „Grüblewand" am Feldsee (13. X. 01 C. M.).

27. *Lophozia quinquedentata* Dum. An Felsen am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. K. 01 C. M.). An einem Felsen neben dem Bache, der von der Rufenhütte nach dem Bärenthale abfliesst (26. V. 01 C. M.). An Felsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01 C. M.). Auf einer Mauer an der Strasse im oberen Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg (5. XI. 01 C. M.). An Felsen am untersten Teile der „Grüblewand" am Feldsee (13. X. 01 C. M.).

An Felsblöcken am Wege vom hintersten „Napf“ nach dem Stübenwasen (16. X. 01 C. M.).

28. *Lophozia Floerkei* (Web. et Mohr) Steph. Auf Moorboden an der Grenzlinie, zwischen Zuflucht und Roter Schliff, in einer Jugendform (9. XIII. 00 C. M.). An Felsen unter der „Gfällwand“ im St. Wilhelmerthale (16. V. 01 C. M.). An Felsen am grossen Wasserfalle am Seebuck (13. X. 01 C. M.).

29. *Sphenolobus minutus* (Crautz) Steph. An trockenen Felsen am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01 C. M.). Im hinteren Griesbachthale an Granitfelsen in der Waldschlucht unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01 C. M.).

30. *Sphenolobus exsectus* (Schmid) Steph. An Felsen am Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz“ am Feldberge (28. IV. 01 C. M.). An Granitfelsen im hinteren Griesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01 C. M.).

31. ***Sphenolobus exsectaeformis*** (Breidler) Steph. An einem faulen Baumstumpfe im Hinderzartner Moore. ca. 900 m (9. IV. 98 C. M.). Auf einer Mauer neben der Strasse im oberen St. Wilhelmerthale bei ca. 650 m (15. V. 98 C. M.). An Granitfelsen im Schwarzathale (26. V. 99 C. M.). Auf Erde in einem Sumpfe im obersten Yachthale (3. XI. 01 C. M.).

Diese seltene Pflanze wurde in Steiermark zuerst aufgefunden, dann auch in Salzburg, England und Böhmen. Vor einigen Jahren konnte ich die Pflanze in den Vogesen zum ersten Male in Deutschland nachweisen. In Norddeutschland wurde sie dann auch z. T. recht häufig auf Moorboden gesammelt. — Von den genannten Standorten liegt die Pflanze aus Baden in meinem Herbar. Sie ist bei uns gewiss weit seltener als *Sphen. exsectus*, von welcher sie sich durch doppelt so grosse Zellen unterscheidet.

32. *Anastrepta Orcadensis* Schffn. Zwischen Moosen auf einem Gneisblocke neben dem Wege Krinne - Belchen (25. VIII. 01 C. M.). An feuchten Gneisfelsen an dem Wege auf der Nordseite des Belchen (25. VIII. 01 C. M.). Auf Granitblöcken im hinteren Griesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg, hier und da Massenvegetation bildend (30. IX. 01 C. M.).

33. *Leioscyphus Taylori* Mitten. Auf Moorboden am Wege vom Rohrhardsberg nach Schonach (2. VIII. 00 C. M.).

34. *Plagiochila asplenioides* Dum. Am Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz“ am Feldberge (28. IV. 01 C. M.). An der Strasse von Haus-Baden nach Schloss Bürgeln (30. IV. 01 C. M.). Auf Erde am Wege von Badenweiler nach Haus-Baden (30. IV. 01 C. M.). An Steinen am Atersbach, am Wege von Waldkirch nach dem Kandel (14. V. 01 C. M.). An Steinen neben dem Bächlein am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01 C. M.). An Wurzeln am Wege vom Stübenwasen nach dem Notschrei. 1220 m (21. VIII. 02 C. M.). Auf Erde an einem Wege vom Nonnenmattweiher nach dem Kohlgarten (25. VIII. 01 C. M.). An Felsen oberhalb des Nonnenmattweihers am Kohlgarten (25. VIII. 01 C. M.). Zwischen Laubmoosen auf

Granit im hinteren Griesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01 C. M.).

35. *Lophocolea bidentata* Nees. Auf Erde neben einem Wege bei der Bodlesau bei Freiburg (8. XII. 00. C. M.). Auf Erde am Wege von Badenweiler nach Haus-Baden (30. IV. 01. C. M.).

36. *Lophocolea heterophylla* Nees. Auf morschem Holze unterhalb der Zastlerhütte (28. IV. 01. C. M.). Auf morschem Holze am Wege von Waldkirch durch Atersbach nach dem Kandel (19. V. 01. C. M.).

37. *Chiloscyphus polyanthus* Corda. An Steinen in dem Bächlein neben dem Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen c. fr. (19. V. 01. C. M.). An Steinen am Atersbach neben dem Wege von Waldkirch nach dem Kandel (19. V. 01. C. M.).

38. ***Chiloscyphus pallescens*** Nees. Diese Pflanze wird gewöhnlich nur als Form des *Ch. polyanthus* aufgefasst, weil sie bisher von dieser nur durch die gezähnten Hüllblätter unterschieden wurde. Da sie sich aber auch durch das grössere Blattzellnetz von *Ch. polyanthus* gut unterscheidet, abgesehen von der beträchtlicheren Grösse, wird man ihr wohl schwerlich den Artwert absprechen können. Neu für Baden!

Am Hirschsprunge im Höllenthale, auf einem faulen Baumstamme auf der linken Bachseite, gegenüber dem untersten Tunnel, mit *Aplozia lanceolata* c. fr. cop. (1898. C. M.).

Anm. In den Lebermossen Badens von J. B. Jack wird ein Standort dieser Pflanze am Grenzacher Horn angeführt, der allerdings politisch schon zu der Schweiz gehört. Abgesehen davon ist es sehr zweifelhaft, ob jene Pflanze wirklich *Ch. pallescens* ist, denn Nees hat, wie es scheint, manche Formen des *Ch. polyanthus* zu *Ch. pallescens* gezogen. Unser Standort im Höllenthale ist somit der erste sichere aus Baden.

39. *Cephalozia bicuspidata* Dum. An nassen Felsen neben einem Bächlein am Nordabhange des Mittelbuck am Feldberge (22. VIII. 01. C. M.). Auf Erde oberhalb Waldkirch am Wege nach dem Atersbachthale (19. V. 01. C. M.).

40. *Cephalozia Lammersiana* Spruce. An dem Fusswege vom Adler im Bärenthale nach Titisee (29. IX. 01. C. M.).

41. *Cephalozia serriflora* Lindbg. Auf faulem Holze am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märzen (19. V. 01. C. M.).

42. *Cephalozia connivens* Spruce. Diese Art liegt mir aus Baden bis jetzt nur von einem Standorte vor: An einem Moorgraben auf dem Moore beim Plattenhofe bei St. Peter (12. VI. 1898. C. M.). Wahrscheinlich gehören hierher auch die Pflanzen vom Moorboden am Titisee, an Moorgräben auf den Hornisgrinden und auf dem Regnatshauser Torfbruche, in Jacks Lebermoosen Badens pag. 54 aufgeführt, von denen ich aber noch keine Exemplare gesehen habe. Alle übrigen Standorte, die unter *Cephalozia connivens* publiziert wurden, gehören jedoch zu der folgenden Art. *Cephalozia connivens* ist bei uns offenbar sehr selten und nur auf Torfmooren zu finden.

43. ***Cephalozia media*** Ldbg. Von *Ceph. connivens* unterscheidet sich diese für Baden neue Art sehr leicht durch die sehr kleinen

($^{1}/_{2}$—$^{1}/_{3}$ so gross wie bei *C. connivens*) Blattzellen und durch die Gestalt der Perianthmündung. Bei *C. connivens* ist sie wimperig gezähnt, hier nur sehr schwach gezähnt bis crenuliert. Diese Art wächst mit Vorliebe an feuchten Felsen und auf morschem Holze.

Auf morschem Holze am Wege vom Rinken nach dem Seebuck (Felsenweg) ca. 1200 m (9. X. 98. O. M.). Auf und zwischen Felsblöcken im hintersten Zastlerthale. 790 m (23. X. 1898 C. M.). An Felsen auf der Nordseite des Belchen mit *Anastrepta* (20. XI. 98. Herzog). Mit anderen Moosen am Wege von Ottenhöfen nach dem „Hohenfels" an der Hornisgrinde (29. VIII. 1899 C. M.). An feuchten Gneisfelsen an dem Fusswege an der Nordwand des Belchen (25. VIII. 01. C. M.). Auf morschem Holze an einem Wege am Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.).

44. *Cephaloziella trivialis* Schffn. n. sp. Da mit der Bezeichnung „*Cephaloziella divaricata*" keine Verständigung mehr möglich ist, hat Herr Prof. Schiffner einen neuen Namen eingeführt mit ausreichender Diagnose. — Leider bin ich in die schwierige Gattung *Cephaloziella* noch zu wenig eingearbeitet, um mein *Cephaloziella*-Material aus Baden selbst bestimmen zu können. Ich kann deshalb hier nur eine, von Herrn Professor Schiffner freundlichst bestimmte Pflanze anführen: Zwischen Gras auf dem Fahrwege von Kirchzarten auf den Giersberg, in der Nähe der Kapelle c. fr. (29. VII. 1898 C. M.).

45. ***Cephaloziella bifida*** (Schreb.) Schffn. Auf Lehmboden bei den Schanzen am Mooswalde bei Freiburg c. pr. et c. fr. (III. und XII. 1898 C. M.) det. Prof. Schiffner.

46. *Nowellia curvifolia* Mitten. Auf morschem Holze mit anderen Lebermoosen im Wehrathale unterhalb Todtmoos-Au (9. IV. 00. C. M.). Auf faulem Holze an dem Bächlein neben dem Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.).

47. *Cincinnulus trichomanis* Dum. Auf Erde am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.). Neben dem Bächlein, das von der Rufenhütte ins Bärenthal abfliesst (26. V. 01. C. M.). Auf einem Fusswege vom Rinken nach dem Raimartihof am Feldsee (21. VII 01. C. M.). Am Wege Stübenwasen-Notschrei, beim Hirschkopf. 1220 m (22. VIII. 01. C. M.). Am Fusswege von der Krinne nach dem Belchen zwischen Moosen (25. VIII. 01. C. M.).

var. *Neesiana* C. Mass. Am Feldsee auf Waldboden im untersten Teile der Schlucht, durch welche der grosse Wasserfall herabkommt (13. X. 01. C. M.). Auf Erde neben dem Fusswege vom Adler im Bärenthale nach Titisee (29. IX. 01. C. M.).

Anm.: Die Untersuchungen über die Beziehungen dieser Art mit *C. Müllerianus* Schffn. sind noch lange nicht abgeschlossen, denn nach meinen Untersuchungen sind bei vielen Exemplaren, die Herr Prof. Schiffner zu *C. trichomanis* bringt, die Blattzellen ebenso klein, wie bei *C. Müllerianus* und der Habitus auch der gleiche. Bevor in dieser Sache Sicherheit er-

langt ist, will ich hier keine Standorte anführen, die ich zu *C. Müllerianus* bringen würde.

48. ***Cincinnulus calypogea*** (S. O. Lindbg.)

Autöcisch. Pflanze zart, bläulichgrün, sehr durchsichtig, schwachglänzend, trocken glanzlos. Stengel 2—5 cm lang, dünn, mehr oder weniger schlaff, auf dem Boden aufliegend oder zwischen Moosen aufsteigend, bis zur Spitze mit sehr langen, weissen, büschelweise an der Anwachsungsstelle der Amphigastrien entspringenden Rhizoiden besetzt. Blätter dem Stengel fast völlig vertikal angeheftet, zu $^1/_3$ ihn umfassend, mit breiter Basis angeheftet, wenig herablaufend, nicht dicht stehend, mit den Rändern kaum übereinanderliegend, breiteiförmig, 1,5—1,8 mm lang und 1 mm breit, an der Spitze durch kleine mondförmige Bucht in 2 kleine, wenigzellige Zähne geteilt, oder durch tiefen bis $^1/_3$ der Blattlänge erreichenden, spitzwinkeligen Ausschnitt in zwei eiförmige, zugespitzte bis abgerundete Lappen geteilt. Die Grösse des Ausschnitts an ein und derselben Pflanze sehr variabel. Manche Pflanzen zeigen kaum angedeuteten Ausschnitt und nur stumpfe Höcker statt Zähnen. Unterblätter in spitzem Winkel vom Stengel abstehend, mit der Spitze hie und da etwas gegen den Stengel gekrümmt, flach ausgebreitet, verhältnismässig sehr klein, weit breiter als lang (0,45 mm lang und 0,7 mm breit), am Stengel sehr entfernt stehend, mindestens in Abständen ihrer eigenen Länge, über den Stengel auf beiden Seiten nicht sehr viel hinüberragend, daran kurz herablaufend, bis über die Mitte, fast stets aber bis zur Basis durch spitzwinkeligen Einschnitt geteilt. Lappen zugespitzt-eiförmig, von einander abstehend, ganzrandig oder am äusseren Rande noch mit je einem Höcker oder Zahn. Zellen ziemlich gleichgross, regelmässig länglich-sechseckig, $25 \times 35\ \mu$ diam. Blattzellen durchweg regelmässig sechseckig, sehr dünnwandig, mit nicht verdickten Ecken, sehr chlorophyllreich, mit zahlreichen kleinen, ovalen, hellgrauen Ölkörpern angefüllt, an der Blattspitze 25—30 μ diam., in der Blattmitte $35 \times 50\ \mu$ diam., an der Blattbasis $40 \times 60\ \mu$ diam. Cuticula glatt, am Blattgrunde hie und da punktiert rauh.

Weit seltener als *C. trichomanis* ist die Pflanze, doch dürfte sie sich mit der Zeit noch in mancher Flora nachweisen lassen, weshalb ich hier eine Diagnose, nach den badischen Exemplaren angefertigt, beigefügt habe.

Es giebt Formen des *C. trichomanis*, die im Habitus und in der Lappenform der Unterblätter mit *C. calypogea* annähernd übereinstimmen. Solche Pflanzen unterscheiden sich von *C. calypogea* durch die gar nicht, oder nur vereinzelt eingeschnittenen Hauptblätter und durch den nicht bis zur Basis gehenden Ausschnitt der Unterblätter.

Aus Baden ist mir diese Art bis jetzt von folgenden Stellen bekannt. Auf Erde an einem Fusswege am Abhange des Kreuzkopfs nach Merzhausen bei Freiburg. (5. III. 02 C. M.) Feuchter Waldboden bei St. Ottilien ca. 350 m. (Juli 1896 Herzog) det.

C. Müller. An einem Hohlwege beim Jägerhäusle bei Freiburg. (c. per. et ♂ (20. III. 02 C. M.)

49. **Cincinnulus suecicus** (Arnell und Perrsson sub. *Kantia*) n. sp.

Pflanzen vom Feldsee und vom Zastlerloch stimmen mit der kürzlich publizierten Originaldiagnose einer schwedischen Pflanze, trotz der weit auseinander liegenden Standorte recht gut überein, so dass ich nicht zögere, meine Pflanzen mit dem Arnell—Perrsson Namen zu bezeichnen.

Auf faulem Holze im Walde beim Feldsee, auf dessen Westseite (13. X. 01 C. M.) Mit *Aneura latifrons* Ldbg. auf morschem Holze neben der Rinkenstrasse, wo sie bis an das „Zastlerloch" herankommt. (Feldberg). (22. V. 1898 C. M.) Neu für Mitteleuropa!

Die wichtigsten Merkmale der Feldbergpflanzen will ich hier zusammenfassen.

Stengel bis 1 cm lang, 0,25 mm diam., verzweigt, mit sehr langen, gelblichen, zwischen den Unterblättern hervorkommenden Rhizoiden besetzt, auf dem Substrat niederliegend, nicht sehr daran haftend. Blätter herzförmig bis breit eiförmig, 1 mm lang und fast ebenso breit, mit abgerundeter Spitze, die selten zwei höckerartige Zähnchen zeigt. Unterblätter verhältnismässig sehr gross, sich dachziegelig deckend, fast kreisrund, 0,5—0,6 mm breit, bis zur Mitte mit rechtwinkeliger Bucht in zwei breite, eiförmige, zugespitzte Lappen geteilt, die am äusseren Rande manchmal mit stumpfem Höcker oder Zahne versehen sind. Zellen an der Blattspitze 18—20 μ diam., rundlich, in den Ecken dreieckig verdickt, in der Mitte regelmässig sechseckig mit schwach verdickten Ecken, 24×35 μ diam., an der Basis 20×40 μ diam., in den Ecken kaum verdickt. Cuticula punktiert rauh oder glatt.

50. *Mastigobryum trilobatum* Nees. An faulem Holze in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig. (19. IX. 01 C. M.) An Granitfelsen in der Waldschlucht unterhalb Martinskapelle (hinteres Griesbachthal) bei Triberg. (30. IX. 01 C. M.). Auf faulem Holze neben dem Fusswege vom Adler im Bärenthale nach dem Titisee (29. IX. 01. C. M.). Auf Waldboden im oberen Teile der Schlucht am Feldsee, über die der Felsenweg mit einer Geländerbrücke führt. (13. X. 01 C. M.). Auf Waldboden im obersten Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg (3. XI. 01. C. M.).

51. *Mastigobryum deflexum* Nees. An Felsen am Wege vom Hirschsprung nach dem „Spähnplatz" am Feldberge (28. IV. 01. C. M.). An Steinen an einem Seitenbächlein des Zastlerbaches unterhalb der Zastlerhütte. (28. IV. 01. C. M.). An trocknen Felsen am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen. (19. V. 01. C. M.). In tiefen Polstern an Granitfelsen in der Waldschlucht unterhalb Martinskapelle (hinteres Griesbachthal) bei Triberg. (30. IX. 01. C. M.). An feuchten Felsen neben dem grossen Wasserfalle am Seebuck (13. X. 01. C. M.). An feuchten Felsen an der „Grüblewand" am Feldsee unterhalb des Felsenweges mit *Fissidens osmundoides* (13. X. 01. C. M.). An feuchten Felsen an dem Fusswege vom hintersten „Napf" nach dem Stübenwasen

(16. X. 01. C. M.). An Felsen im obersten Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg (3. XI. 01. C. M.).

52. *Lepidozia reptans* Nees. An Granitfelsen im Hintergriesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01. C. M.). Auf faulem Holze an einem Wege vom hintersten „Napf“ nach dem Stübenwasen c. fr. (16. X. 01. C. M.).

53. *Lepidozia trichoclados* C. Müller. An nassen Felsen auf der Nordseite des Belchen neben dem Fusswege in Gesellschaft von *Anastrepta Orcadensis*, *Cephalozia media* und *Lophozia ventricosa* (25. VIII. 01. C. M.). Der erste badische Standort ausserhalb des Feldberggebietes!

54. *Blepharostoma trichophyllum* Dum. Auf morschem Holze unterhalb der Zastlerhütte (28. IV. 01. C. M.). Auf Waldboden am Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.).

55. *Ptilidium ciliare* Hpe. Am Wege von der Krinne nach dem Belchen an Felsen (25. VIII. 01. C. M.). An Felsblöcken an der „Grüblewand“ am Feldsee (13. X. 01. C. M.).

56. *Ptilidium pulcherrimum* Hpe. An einer Tanne am Wege Stübenwasen-Notschrei, beim Hirschkopf. 1220 m (22. VIII. 01. C. M.). Auf Granitfelsen in der Waldschlucht im hinteren Griesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg c. per. (30. IX. 01. C. M.). An Tannen im Walde auf der Nordseite des Stübenwasens (16. X. 01. C. M.).

57. *Trichocolea tomentella* Nees. An Steinen an dem Bächlein am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.).

58. *Diplophylleia albicans* Trev. Auf Erde oberhalb Waldkirch am Wege nach dem Atersbachthälchen (19 V. 01. C. M.). Auf Erde am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.). An einem Wege am Köhlgarten, oberhalb des Nonnenmattweihers (25. VIII. 01. C. M.). An feuchten Felsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01. C. M.). An Granitfelsen im Hintergriesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01. C. M.). An Felsen neben der Waldstrasse im „Napf“ (hinteres St. Wilhelmerthal) (16. X. 01. C. M.). Im obersten Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg, an Felsen (3. XI. 01. C. M.).

59. *Diplophylleia taxifolia* Trev. An Felsen am Seebuck neben dem grossen Wasserfalle (13. X. 01. C. M.). An Felsen am untersten Teile der „Grüblewand“ am Feldsee (13. X. 01. C. M.).

60. ***Scapania compacta*** Dum. Die Pflanze aus dem Hartwalde bei Karlsruhe, die in den Leberm. Badens von Dr. Jack als hierher gehörend aufgeführt wird (nach Nees Naturg. der europ. Leberm.) Bd. II. p. 425 ist eine *Scapania curta* nach den Standortsoriginalen im Herbar Jack und Herbar Nees. Die echte *Scapania compacta* wurde daher von mir zum ersten Male für Baden nachgewiesen. An Granitfelsen im oberen Schwarzathale ca. 700 m (26. V. 1899 C. M.).

61. *Scapania subalpina* Nees. An nassen Gneisfelsen am Seebuck des Feldberges (14. Sept. 1865 Jack)! Im Herbar Jack als „*Scapania undulata β. rivularis* und *Scap. nemorosa*“ bezeichnet! An feuchten Felsen und auf sumpfiger Erde neben dem Sumpfe

kurz unterhalb des Feldbergturmes, an der Zastlerwand (7. VII. 01. C. M.).

var. *ad Scap. undulatam transcendens.* In dem Sumpfe unterhalb des Feldbergturmes, an der Zastlerwand (7. VII. 01. C. M.). Die Pflanze ist äussert interessant, da sie genau in der Mitte zwischen *Scap. subalpina* und *Scap. undulata* steht. Sie hat eine grasgrüne Farbe, wie die letzte Pflanze, zeigt aber völlig gleich grosse Blattlappen, so dass ich sie zu *Scap. subalpina* stelle. Sie wird in den Hep. europ. exsicc. von Prof. Schiffner seinerzeit ausgegeben werden.

62. *Scapania irrigua* Dum. Auf grasigen Stellen bei der alten Saatschule am Wege vom hintersten „Napf" nach dem Stübenwasen (16. X. 01. C. M.). Auf feuchter Erde bei dem kleinen Moore bei Alpersbach (10. XI. 01. C. M.).

63. *Scapania dentata* Dum. An Steinen und an Holz an dem Bächlein am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.). An Steinen in dem Bächlein, das in den Nonnenmattweiher fliesst (25. VIII. 01. C. M.). Auf Erde im Menzenschwanderloch unterhalb Gasthaus „Jägermatte" (26. V. 01. C. M.).

var. *speciosa* Nees. Auf feuchten Gneisfelsen am Wege vom Feldsee nach dem Rinken (7. VII. 01. C. M.).

64. *Scapania undulata* Dum. An einem Bächlein an der „Grüblewand" am Feldsee, unterhalb des Felsenweges (13. X. 01. C. M.). An Steinen in einem Bächlein im obersten Yachthale bei Elzach c. per. (3. XI. 01. C. M.).

var. *ambigua* De Not. Es ist noch fraglich, ob De Notaris mit seiner Varietät dieselbe Pflanze meinte, wie nachstehende: An feuchten Granitfelsen im Bärenthale neben der Poststrasse unterhalb der Jägermatte (29. IX. 01. C. M.). Die Pflanze bildet einen Übergang zu *Scap. dentata.*

65. *Scapania umbrosa* Dum. Auf Erde neben dem Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.). Auf faulem Holze an einem Wege am Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.). Auf Granit in der Waldschlucht unterhalb Martinskapelle (hinteres Griesbachthal) bei Triberg (30. IX. 01. C. M.).

66. *Scapania aequiloba* Dum. An Gneisfelsen am Hirschsprunge, am Fusse der grossen Wand neben dem Seitenbächlein, das aus einer Schlucht auf der linken Höllenbachseite herabkommt. 550 m. (19. X. 01. C. M.).

67. ***Scapania aspera*** Bernet. „Mit *Jung. barbata* var. *quinquedentata* an Kalkfelsen im Donauthale bei Messkirch (12. Juni 1861 Jack)" Krypt. Bad. Nr. 795 A. Leberm. Badens p. 15. Beidemal als *Scapania nemorosa* bezeichnet! Neu für Baden!

Bei der Durchsicht der Gattung *Scapania* des Herbars Jack fand ich Exemplare vom obigem Standorte. Sie gehört unbedingt zu *Scapania aspera.* Schon der Habitus lässt das erraten. In den Kryptogamen Badens wurde sie unter No. 795 A ausgegeben (No. 795 B ist die ächte *Scapania nemorosa* Dum.) —

Der Standort „Donauthal bei Messkirch" ist unbestimmt, doch weiss ich von Dr. Jack selbst, dass er die Gegend von Beuron meinte. Sie scheint hier jedoch selten zu sein, denn ich selbst fand sie bei zweimaligem, allerdings nur oberflächlichem Besuche, noch nie an diesem Standorte.

68. *Scapania nemorosa* Dum. Auf Erde neben der Strasse von Haus - Baden nach Schloss Bürgeln (30. IV. 01. C. M.). An Felsen neben dem Bache, der von der Rufenhütte ins Bärenthal abfliesst (26. V. 01. C. M.). An Felsen in der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01. C. M.). An Granitfelsen im Hintergriesbachthale unterhalb Martinskapelle bei Triberg (30. IX. 01. C. M.). Auf der Mauer neben der Strasse Hohbruck—„Napf" in St. Wilhelm (16. X. 01. C. M.). An einer Mauer neben der Strasse im oberen Teile des Haslachthales bei Rohrhardsberg (3. XI. 01. C. M.). An der Strasse unterhalb der Hohbruck im St. Wilhelmerthale mit *Frullania tamarisci* (16. X, 01. C. M.).

69. *Radula complanata* Dum. An Buchen neben dem „Hebelwege" auf der Südseite des Feldbergs c. fr. (12. V. 01. C. M.). An einem Ahorne im Walde unter der Seewand am Feldsee. (7. VII. 01. C. M.). An feuchten Felsen an der Blauenstrasse, ca. 900 m. (25. VIII. 01. C. M.).

70. *Radula Lindbergiana* Gottsche. Auf Gras an der Zastlerwand am Feldberge, ca. 1400 m ♂ (28. IV. 01. C. M.). An Felsen bei dem zweitobersten Wasserfalle unterhalb Todtnauberg (12. V. 01. C. M.) ♂ et c. fr. An feuchten Felsen am unteren Zweribachfalle (19. V. 01. C. M.) c. fr. An sonnigen Felsen beim Zweribachfalle, am Wege nach dem Bauernhaus unterhalb des Falles (19. V. 01. C. M.). An Felsen im Walde unter der Seewand am Feldsee (7. VII. 01. C. M.). An feuchten Felsen an der Seewand auf der Nordwestseite (7. VII. 01. C. M.). An Felsen neben einem Bächlein am Nordabhange des Mittelbucks am Feldberge (22. VIII. 01. C. M.). An einer Buche an dem Fusswege auf der Nordseite des Belchens (25. VIII. 01. C. M.). An Buchen an der Strasse von Überlingen nach Heiligenberg bei einem Weiher c. fr. cop. (10. IX. 01. C. M.). Am Hirschsprung an Felsen in dem Kamin vom Bache bis zur Fahnenstange (Juli 1899 C. M.). An Felsen am grossen Wasserfalle am Seebuck (13. X. 01. C. M.). An Felsen an der „Grüblewand" am Feldsee, neben einem Bächlein c. fr. cop. und an anderen Felsen steril und ♂ (13. X. 01. C. M.). An der Felswand beim obersten Hirschsprungtunnel (15. X. 01. C. M.).

71. *Madotheca laevigata* Dum. An einem Gneisfelsen am Wege vom Hinterwaldkopf nach Hirschsprung (7. VII. 01. C. M.).

72. *Madotheca platyphylla* Dum. An Laubholz neben der Strasse von Badenweiler nach Haus-Baden c. fr. (30. IV 01. C. M.). An Buchen am Wege von der Bildtanne (Hinterwaldkopf) nach Hirschsprung (7. VII. 01. C. M.) c. fr. An altem Laubholz und humosen Felsen an der „Grüblewand" am Feldsee (13. X. 01. C. M.). An Steinen oberhalb des Nonnenmattweihers am

Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.). An einem Ahorne an sonniger Geröllhalde zwischen den beiden oberen Tunneln am Hirschsprunge (16. X. 01. C. M.). An Felsen am Schlösschen Bronnen im Donauthale, am Wege nach Beuron (16. IX. 01. C. M.).

73. *Madotheca Baueri* Schffn. An Laubholz im Walde neben der Strasse von Badenweiler nach Haus-Baden (30. IV. 01. C. M.). An einem Ahorne oberhalb der Station Hirschsprung, am Wege nach dem Feldberge (28. IV. 01. C. M.). An einem Ahorn im Buchenwalde, an dem Fusspfad vom hintersten Teile des „Napf" nach dem Stübenwasen, in prachtvollen, 18 cm tiefen Rasen! (16. X. 01. C. M.).

74. *Madotheca rivularis* Nees. An Steinen in einem Seitenbächlein des Zastlerbaches, unterhalb der Zastlerhütte (28. IV. 01. C. M.). An Steinen im Walde im Atersbachthälchen, am Wege von Waldkirch nach dem Kandel (19. V. 01. C. M.). An Steinen in einem Bächlein, das in den Nonnenmattweiher fliesst (25. VIII. 01. C. M.). An Gneisfelsen am Wege von Station Hirschsprung nach dem Hinterwaldkopf (7. VII. 01. C. M.). An Felsen an einem Bächlein an der „Grüblewand" am Seebuck (13. X. 01. C. M.). An feuchten Felsen an dem Fusswege vom hintersten „Napf" nach dem Stübenwasen (16. X. 01. C. M.).

var. *simplicior* Zelterstedt (= *M. Levieri* Jack). An einem Felsen oberhalb des Nonnenmattweihers an dem Wege nach dem Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.) det. Prof. Schiffner! Neu für Baden!

Anm.: Die Varietät *simplicior* hat habituell sehr viel Ähnlichkeit mit *Madotheca laevigata.* Sie ist olivengrün, weit kräftiger als *M. vivularis.* Die Pflanze ist 5—6 mm breit, *M. rivularis* dagegen nur 3—4 mm, sie ist wenig verzweigt, die Äste stehen nicht, wie bei *M. rivularis* sparrig in einer horizontalen Ebene ab, sondern unregelmässig bald über, bald unter dieser Ebene. Der Stengel ist schlaff, da er am Rande nur eine Reihe brauner, kaum verdickter Zellen besitzt, während *M. rivularis* stets 3—4 Reihen stark verdickter Rindenzellen aufweist und deshalb stets einen fleischigen, starren Stengel besitzt. Die Blätter stimmen in der Form mit der typischen *Mad. rivularis* genau überein, sie zeigen gegen die Basis ebenfalls einen stumpfen Zahn. Zellnetz wie bei *M. rivularis* in Gestalt und Grösse.

Jch bin noch nicht ganz davon überzeugt, dass diese Pflanze nur als Varietät behandelt werden darf. Die Unterschiede im Bau des Stengels sind so charakteristisch, dass beide Arten vielleicht besser getrennt zu lassen sind.

75. *Lejeunea serpyllifolia* Lib. An Felsen unterhalb der „Gfällwand" im St. Wilhelmerthale (16. V. 01. C. M.). An Felsen neben dem Bächlein am Wege vom Zweribachfalle nach St. Märgen (19. V. 01. C. M.). An feuchten Felsen neben der Blauenstrasse. 900 m. (25. VIII. 01. C. M.). In der Alpersbachschlucht zwischen Posthalde und Höllsteig (19. IX. 01. C. M.). An feuchten Felsen neben dem grossen Wasserfalle am Seebuck (13. X. 01. C. M.).

76. *Frullania dilatata* Dum. An sonnigen Felsen an der Strasse von Haus-Baden nach Schloss Bürgeln (30. IV. 01. C. M.). An Laubholz am Wege von Badenweiler nach Haus-Baden (30. IV. 01. C. M.). An Buchen am Wege vom Hinterwaldkopf nach Hirschsprung (7. VII. 01. C. M.).

77. *Frullania fragilifolia* Tagl. An Tannen an dem Fusswege unterhalb der Holzschlägermatte am Schauinsland (22. XII. 01. C. M.).

78. *Frullania tamarisci* Dum. An einer Felswand oberhalb des Nonnenmattweihers am Köhlgarten (25. VIII. 01. C. M.). An Felsen im obersten Yachthale bei Elzach (3. XI. 01. C. M.). An einer Mauer neben der Strasse im obersten Teile des Haslachthales am Rohrhardsberg (3. XI. 01. C. M.).

Freiburg i. Bg., den 29. Mai 1902.

Zur Aufklärung einiger exotischer Laubmoose, welche als „species novae“ in die Litteratur Eingang fanden, jedoch auf bereits bekannte Arten zurückzuführen sind.

Von

Adalbert Geheeb, Freiburg i. Br.

Schon vor mehr als zwanzig Jahren wurde ich gefragt, was *Entodon Puiggarii* Geheeb und Hpe. sei, oder wo die Beschreibung von *Mniadelphus Geheebii* Hpe. zu finden ist, ohne dass ich diese Fragen hätte beantworten können. Weder in Hampes „Enumeratio muscorum hactenus in provinciis brasiliensibus Rio de Janeiro et São Paulo detectorum“, noch in Hampes hinterlassenem Manuskript, welches ich meinen „Additamenta ad Enumerationem muscorum etc.“ („Flora“. 1881) zu Grunde legte, ist eine Auskunft über diese rätselhaften Moosspezies zu finden! Als ich ganz kürzlich von einem namhaften Spezialisten des Auslandes wieder um die soeben genannten Moose angesprochen wurde, ging ich daran, sämtliche Briefe Hampes, die ich aufbewahrt, zu durchsuchen, und endlich war die Sache aufgeklärt: Es waren provisorische Namen, welche Hampe in einem späteren Briefe wieder veränderte, nachdem er die Identität der beiden Moose mit schon bekannten Arten gefunden zu haben glaubte. Wie aber gelangten solche interimistische Benennungen in die Öffentlichkeit? Hier führte mich der „Index bryologicus“ von E. G. Paris auf die rechte Spur, indem er bei den oben genannten Moosen Jägers „Adumbratio florae muscorum“ II. p. 775 und 773 als Quelle citiert — und die Schuppen fielen mir von den Augen! Sowohl mit meinem unvergesslichen Kollegen Dr. Aug. Jäger, als auch mit dem Oberlandesgerichtsrat Fr. Sauerbeck, welcher nach Jägers Tode die Adumbratio zur Vollendung führte, stand ich in eifrigem Tauschverkehr. Ja, jetzt erinnere ich mich, dass ich jene prächtigen Moose aus S. Paulo stets mit besonderem Vergnügen meinen Freunden mitteilte, keineswegs in der Absicht, die etwaigen spec. novae sofort in die Adumbratio aufzunehmen, sondern nur, um Freude zu machen. Es ist klar, dass ich leider versäumt hatte, die beiden irrtümlichen Bestimmungen später zu verbessern, und so mussten sie, zu meinem Bedauern, in dem genannten Mooswerke Aufnahme finden.

Indem ich nun heute, nach so langer Zeit, das Versäumte nachzuholen mich beeile, benutze ich die Gelegenheit, noch andere Moose, die bis heute in der Litteratur ein sehr zweifelhaftes Artenrecht behaupten, zur Sprache zu bringen, nachdem ich über dieselben von meinem ausgezeichneten Freunde Dr. V. F. Brotherus und dem scharfsichtigen Mr. Ernest S. Salmon in Kew belehrt worden bin. —

1. *Entodon Puiggarii* Geheeb et Hpe. (in litt.) Jaeg. Adumbr. II. p. 775. von Apiahy, S. Paulo, Brasilien, sub Nr. 165 leg. et misit Juan J. Puiggari, April 1878, ist identisch mit *Erythrodontium longisetum* (Hook.) C. Müll. und wurde von Hampe („Enumeratio", p. 57) als „*Pterigynandrum longisetum*; *Neckera* Hook. Musc. exot. tab. 43" aufgenommen und mit ziemlich ausführlicher Beschreibung versehen, die jedoch schon aus C. Müllers Synopsis II., p. 99, bekannt ist. Im Februar 1879 sammelte nochmals Puiggari das schöne Moos in grossen, fruchtstrotzenden Rasen, und diese vollständiger entwickelten Exemplare mögen wohl Hampe überzeugt haben, dass er sich in der Probe Nr. 165 vom April 1878 geirrt hatte. Damals teilte mir der unvergessliche Dr. Hampe das betreffende Moos in der Originalpflanze mit, welche Hooker abbildete: „in monte Quindiu in Cordillera de los Andes de Cundinamara leg. Bonpland in herb. Humboldt." Ich habe dieses ehrwürdige Moos soeben nochmals untersucht und es genau übereinstimmend gefunden mit dem S. Paulo-Moose Nr. 165, für welches sich die Synonyme nun wie folgt gestalten:

Erythrodontium longisetum (Hook.) C. Müll. in Linnaea, 1878 bis 1879, p. 434.

Neckera longiseta Hook. Musc. exot. tab. 43; Brid. Bryol. univ. II. p. 228; C. Müll. Synops. II. p. 99; Schwgr. Suppl. III. I. 2, tab. 230.

Leptohymenium longisetum Hpe. in „Musci florae Novo-Granatensis", p. 88, Paris, 1868; Bescherelle Prodr. Bryologiae mexican. p. 101.

Isothecium longisetum Schpr. in herb. Liebmann.

Entodon longisetus Mitt. Musc. Austro-american. p. 523.

Entodon Puiggarii Geheeb et Hpe. (in litt. 1878).

Pterigynandrum longisetum Hpe. in „Enumeratio" 1879, p. 57.

2. *Mniadelphus Geheebii* Hpe. (in litt.) Jaeg. Adumbr. II. p. 773 von Apiahy, S. Paulo, Brasilien, sub Nr. 29 leg. J. J. Puiggari, 1878, 1879—1881, ist von Hampe, nach brieflicher Mitteilung von 1879, in *Adelothecium bogotense* Mitt. umgeändert und in seiner „Enumeratio" p. 53 mit Mittens Diagnose (Musc. austroamer. p. 391) veröffentlicht worden, unter Hinzufügung der Synonyme:

„*Hookeria bogotensis*, *Pterygophyllum* Hpe. in muscis Novo-Granatensibus." Das Moos von S. Paulo scheint dort häufig zu sein an Baumstämmen, doch immer steril; besonders schöne Exemplare, im August 1879 gesammelt, tragen weibliche Blüten. Zu meinem Befremden hat Dr. Carl Müller in den nach seinem Tode von der Redaktion der „Hedwigia" (Band XXXIX. 1900) veröffentlichten Symbolae ad Bryologiam Brasiliae et regionum vicinarum p. 269 den von Hampe kassierten Namen wieder aufgenommen als „*Dis-*

tichophyllum (*Adelothecium*) *Geheebii* Hpe. Hb., sub *Adelothecio*. — *Adelothecium bogotense* Hpe. prius in „Enumeratione Muscorum hactenus in provinciis Rio de Janeiro et Sao Paulo detectorum" 1879, p. 53, nec *Hookeria* (*Pterygophyllum*) *bogotensis* Hpe. in Prodr. fl. Novo-Granatensis, p. 96 cum descriptione". — C. Müller führt neben den Puiggarischen Stationen von S. Paulo noch zwei von E. Ule 1894 entdeckte Standorte der Provinz Rio de Janeiro an und bemerkt zum Schluss: „An species praecedens nova Hampeana ab *Adelothecio bogotensi* revera diversa sit, fructus hucusque ignotus solum dijudicabit, folia vix recedunt nisi acumine longiori acutato. Specimina speciei ulterioris in Venezuela collecta folia rubrinervia ostendunt. An species propria? Genus ipsum, ut editum est, peristomio simplici incompletum a cl. Mitten forsan observatum est. Ego quidem *Adelothecii* species pro *Distichophyllis* exlimbatis densiretibus puto; pro muscis, qui fructum rarissime procreant." — *Adelothecium bogotense* Mitt., das ich sowohl von Caracas (hb. Al. Braun), als von Neu-Granada (hb. Hampe) besitze, habe ich soeben wieder untersucht und mit den mehrfach in S. Paulo von Puiggari gesammelten Exemplaren verglichen, ohne dass es mir möglich wurde, auch nur den geringsten Unterschied aufzufinden. Wenn C. Müller in obiger Anmerkung von der rötlichen Blattrippe der Venezuela-Pflanze spricht, so kann ich entgegnen, dass an dem Puiggarischen Moose die Blattnerven, je nach dem Alter der Pflanze, vom hellen Gelbgrün bis zum Braungelben und Rötlichbraunen spielen! Bekanntlich hat Mitten sein Genus auf das von Weir entdeckte Fruchtexemplar gegründet. So lange ein solches aus S. Paulo nicht aufgefunden wird, dürfte es besser sein, *Adelothecium Geheebii* Hpe. einzuziehen, resp. es als Synonym zu *A. bogotense* Mitt. zu stellen! — In derselben posthumen Abhandlung C. Müllers (Hedwigia, Bd. XXXIX, 1900) ist p. 282 eine *Hookeria* aus S. Paulo als neue Art beschrieben, die ich unmöglich als solche anerkennen kann, nämlich:

3. *Hookeria* (*Euhypnella*) *pseudo-pilifera* C. Müll. n. sp. Es ist dasselbe Moos, das von Hampe als *Hookeria pilifera* Hook. et Wils., *forma major* bezeichnet und unter diesem Namen in meine „Additamenta" p. 34 aufgenommen worden ist. Ich entsinne mich genau, dass das in prachtvollen, grossen Fruchtrasen von Puiggari sub Nr. 633 gesammelte Moos von C. Müller, dem ich es mitteilte, beanstandet wurde, doch Hampe bemerkte hierzu: „*Hookeria pilifera* Hook. et Wils., durch feuchteren Standort verlängert, kaum als Varietät anzusehen!" —

Eine *Hookeria* (*Lamprophyllum*) *aureo-purpurea* C. Müll. n. sp., in demselben Hefte p. 278 beschrieben, muss, wenn sie wirklich eine neue Art ist, entschieden anders benannt werden, da ja schon 1881 aus S. Paulo *Hookeria* (*Lamprophyllum*) *aureo-purpurea* Geheeb et Hpe. beschrieben worden ist („Flora", 1881, p. 409). Ob das C. Müllersche Moos mit letzterem identisch ist, kann nur ein Originalexemplar entscheiden. — Nachdem Brotherus die mustergültige monographische Bearbeitung der Gattung *Syrrhopodon* in Engler-Prantl „Die natürlichen Pflanzenfamilien" veröffentlicht hatte, fand ich in meiner Sammlung zwei Arten, deren Namen mir fremd waren:

4. *Syrrhopodon undulatus* C. Müll. in Ule Bryoth. brasil. Nr. 10 ist, nach Brotherus, *S. Gaudichaudi* Mont.!

5. *Syrrhopodon piriformis* C. Müll. in Rehmann Musc. austro-african. Nr. 488 ist, nach Brotherus, von *S. pomiformis* (Hook.) Hpe. nicht verschieden! —

Im Jahre 1875 kamen durch Vermittelung des Dr. Kayser die ersten australischen Moose aus der Umgebung von Sydney in meinen Besitz, einige Jahre später sandte mir Alex. Braun Moose zur Bestimmung, die aus Queensland als Packmoos an den Berliner botanischen Garten gelangt waren. Beide kleine Sammlungen wurden von Dr. C. Müller Halens. bestimmt, und ich hatte nichts Eiligeres zu thun, als die Resultate dieser Untersuchungen an die Revue bryologique zu senden (1876 p. 2 und 1877 p. 43), die Beschreibung der neuen Arten durch C. Müller selbst bald in Aussicht stellend. Leider ist eine Veröffentlichung der Diagnosen jener spec. novae nie erfolgt. Erst nach Jahren, nachdem die reichen Sendungen aus dem Herbare zu Melbourne, die ich gemeinsam mit meinem scharfsichtigen Freunde Brotherus zu studieren das Glück hatte, über so manche früher mir unklare Moosart Licht verbreiteten, kamen auch fehlerhafte Bestimmungen aus früherer Zeit zu Tage, z. B.

6. *Thamnium perpusillum* C. Müll. (Revue bryol. 1877, p. 43). Dieses Moos ist weit entfernt von *Thamnium*, stellt vielmehr sterile Pflänzchen dar des alten bekannten *Hypnum excavatum* Tayl. (1844), = *Camptochaete excavata* (Tayl.) Jaeg., schon in C. Müllers Synopsis II. p. 229 beschrieben! Seltsamer Weise ist diese zierliche Art in Mittens „Australian mosses“ (1882) aufzunehmen vergessen worden. Sie scheint in Neu-Süd-Wales nicht selten zu sein, woher ich sie von verschiedenen Fundorten erhielt, in besonders schönen Fruchtexemplaren vom Mt. Dromedary. —

7. *Meteorium dicladioides* C. Müll. (Revue bryol. 1876, p. 4) ist zu streichen und gehört als sterile Form zu *Pilotrichella trichophoroides* Hpe. (Linnaea 1874, p. 668). Im Habitus zeigt das Moos von Sydney allerdings eine gewisse Ähnlichkeit mit *Meteorium diclados* Schpr. aus Mexiko. —

Madeira-Moose habe ich bereits 1886 in „Flora“ p. 345 bis 350 besprochen, und ich war schon damals bemüht, einige wenig bekannte Arten aufzuklären und Synonyme hinzuzufügen. Doch sind, bis zum heutigen Tage, in der Litteratur noch einige fälschlich als eigene Arten aufgefasste Formen zu finden, die ich beseitigen möchte, z. B.:

8. *Fissidens obtusulus* C. Müll. (herb.), in C. Müllers „Genera muscorum frondosorum“ (Leipzig, 1901) p. 64 erwähnt, ist von *Fissidens asplenioides* Hdw. nicht verschieden! Der grosse Specialist in der schwierigen Gattung *Fissidens*, Herr R. Ruthe, hat schon vor 20 Jahren die von meinem Kollegen R. Fritze auf Madeira von vier Stationen aufgenommenen Proben jenes *F. obtusulus* C. Müll. auf das sorgfältigste untersucht, jedoch war es ihm, wie mir, unmöglich, diese nur steril beobachteten Formen von dem vielgestaltigen *Fissidens asplenioides* Hdw. abzutrennen. In seiner bedeutungsvollen Arbeit „Ein Beitrag zur Flora von Madeira, Teneriffa und Gran-Canaria“ (Österreich. botan. Zeitschrift, 1901, Nr. 4)

hat Herr Professor Dr. V. Schiffner ebenfalls *Fissidens asplenioides* Hdw. steril von mehreren Stationen derselben Insel nachgewiesen.

9. *Hypnum uncinulatum* Jur. (1866) habe ich von dem Entdecker, Prof. Dr. L. Kny, in der Originalpflanze zur Ansicht erhalten und die Identität mit *H.* (*Cupressina*) *canariense* Mitt. erkannt. Für dieses schöne und interessante Moos, welches Limpricht in „Laubmoose" p. 473 in ausgezeichneter Weise von neuem beschrieben hat, sollte der ältere Name, *H. subcupressiforme* Hpe., vorzuziehen sein, da das Moos, nach Müllers Mitteilung, unter diesem Namen bereits in Hampes Herbar lag, als Mitten (1863) sein *Hypnum canariense* veröffentlichte. —

10. „*Hyocomium*" *madeirense* Schpr. in Mandon, Pl. Madeir. Nr. 40 ist offenbar ein Schreibfehler und soll heissen „*Hylocomium*"! Durch E. Bescherelles unerschöpfliche Liebenswürdigkeit erhielt ich obiges Moos in der fruchtenden Originalpflanze, die von *Hylocomium Berthelotianum* Mont. in nichts verschieden ist. Zu diesem schönen Moose, das ausser Madeira und Teneriffa auch die Azoren bewohnt, gehören folgende Synonyme:

Hylocomium Berthelotianum (Mont.) Par. 1894.
Ctenidium Berthelotianum Mitt. 1870.
Eurhynchium Berthelotianum Jaeg. Adumbrat. II. p. 427.
Hypnum Berthelotianum Mont. 1841; C. Müll. Synops. II. p. 375.
Hypnum Hochstetteri Schpr. in Seubert Fl. Azor. (?)
Hylocomium madeirense Schpr. in Mandon, Pl. Mad. Nr. 40.

11. *Neckera elegans* Jur. (1866) habe ich schon 1886 (Flora, p. 348), im Einverständnis mit Dr. C. Müller, für identisch mit *Neckera intermedia* Brid. erklärt, indessen hat neuerdings Herr Dr. Schiffner (l. c. p. 12) Bedenken erhoben in Bezug auf den Blütenstand, der für *N. intermedia* einhäusig, für *N. elegans* zweihäusig sein soll. Hier kann nur ein Originalexemplar der Bridelschen *Neckera intermedia* Aufschluss geben. Herr Dr. Schiffner vermutet, dass die Angabe „monöcisch" für letztere Art einfach unrichtig sei. —

Herr Ernest S. Salmon in Kew, welchem in neuerer Zeit die systematische Bryologie so viele interessante Beobachtungen an kritischen Moosen des Kew Herbariums verdankt, hat im „Journal of botany" eine Anzahl teils verkannter, teils ungenügend bekannter Spezies aufgeklärt, aus welchen wir die wichtigsten hier anreihen wollen.

12. *Helmsia collina* Boswell (Journ. of bot. XXXII., 1894, p. 82) aus Neu-Seeland ist die männliche Pflanze von *Leptostomum macrocarpum* R. Br.! —

13. *Philocrya aspera* Hagen et Jensen, eine als neue Gattung beschriebene *Polytrichacee* aus Grönland, nur steril gesammelt, hat Herr Salmon in einer Originalprobe untersucht und auf Grund sorgfältigster Studien besonders der anatomischen Verhältnisse als zur Gattung *Lyellia* gehörend erkannt. Verfasser vermutet, dass es *Lyellia crispa* R. Br. sei, welche neuerdings auch in China entdeckt worden ist. —

14. *Pogonatum paucidens* Besch. aus China hat sich als Form von *Pogonatum microstomum* R. Br. herausgestellt! —

15. *Anomodon Toccoae* Sulliv. et Lesq. Dieses lange Zeit nur aus Nordamerika bekannte Moos, zuerst steril an den Toccoa-Fällen in Georgia entdeckt, ist jetzt, nach Belegexemplaren im Kew Herbarium, auch aus Süd-Amerika, Afrika und von zahlreichen Stationen Asiens bekannt geworden, doch, weil meist steril, vielfach verkannt worden. Es haben sich die Synonyme dieser, wie es scheint, nur in Indien fertil aufgefundenen Art (als *Anomodon devolutus* Mitt.) bedeutend angehäuft, von Herrn Salmon nun zusammengestellt, wie folgt:

Anomodon Toccoae Sulliv. et Lesq. 1856.
A. devolutus Mitt. Musc. Ind. or. 1859.
Neckera (*Papillaria*) *sciuroides* Hpe. Enum. musc. brasil. 1879.
Thamnium Toccoae (Sulliv. et Lesq.) Kindb. 1897.
Anomodon flagelligerus C. Müll. Nuov. Giorn. bot. ital. 1897.
A. janeirensis C. Müll. (herb.); Index bryol. Suppl. 1900, p. 14.
A. robustus Rehm. Musc. austro-afr. Nr. 639 et 639b.
Neckera nepalensis Tayl. (Mss.) (fide Sull. et Lesq.)
Anomodon Taylori Sulliv. et Lesq. (Mss.).
Leskea revolubilis, *L. gyrata* et *L. circinata* Wils. (Mss.).
Anomodon fuscinervis C. Müll. (Mss.).
A. rubiginosulus C. Müll. (Mss.).
A. Teysmanni Hpe. (Mss.). —

16. *Anomodon tristichus* Schpr. (Mss.) in Jaeg. Adumbrat. II., p. 306 ist identisch mit *Triquetrella tristicha* C. Müll. (Österreich. bot. Zeitschr. 1897), Synonym: *Zygodon tristichus* C. Müll. 1855. —

17. *Eucamptodon piliferus* Mitt. Musc. austro-amer. p. 69.
Zu diesem wenig gekannten, nur in West-Indien und auf den Fidschi-Inseln beobachteten Moose gehören folgende Synonyme:
Holomitrium cavifolium Schpr. in Husnot, Pl. des Antilles Nr. 192 (1868).
Holomitrium piliferum Besch. (Florule bryol. des Antilles françaises, 1876).
Solmsia inflata Hpe. (Mss.); C. Müll. Gen. Musc. frond. 1901, p. 251.
Dicranum inflatum Schpr. (herb.). —

18. *Dicnemon rugosus* (Hook.) Schwgr. — Nach Salmons Studium von Schimpers Originalen im Kew Herbarium sind zu dem genannten neuholländischen Moose auch zwei Formen aus Tahiti als Synonyme zu ziehen und, was am überraschendsten ist, auch das von C. Müller 1858 aufgestellte *Dicnemon Banksii*! Eine Originalprobe dieser letzteren Art, aus dem botan. Museum zu Berlin bezogen, hat Herrn Salmon von ihrer Identität mit *D. rugosus* überzeugt. Für diese Art sind nun folgende Synonyme zu verzeichnen:
Leucodon rugosus Hook. Musc. exot. I. tab. XX.
Dicnemon rugosum Schwgr. Suppl. (1823); Brid. Bryol. univ. (1827); C. Müll. Synops. (1849).
Dicnemon Banksii C. Müll. Bot. Zeit. (1858).

Eucamptodon Banksii C. Müll. Genera musc. frond. 1901, p. 248.

Dicranum densifolium Web. et Mohr (Mss.) (fide C. Müll.).

Dicnemon giganteum Schpr. (herb.).

Holomitrium procerrimum Schpr. (herb.). —

19. *Hypnum* (*Isothecium*) *lentum* Mitt. aus Nordamerika, in Jaegers Adumbratio II. p. 376 als *Homalothecium lentum* Mitt. aufgefasst, ist identisch mit *Scleropodium caespitosum* Wils.! —

Endlich klärt uns Herr Salmon, nach Untersuchung der Originalpflanze, ein kritisches europäisches Moos auf:

20. *Barbula Blyttii* Schpr. Synops. ed. II. ist ohne Zweifel eine Form von *Amphoridium Mougeotii* Br. eur.

Blütenbiologische Beobachtungen aus Brasilien.

Von

Fritz Noack in Gernsheim.

Die in den folgenden Zeilen enthaltenen blütenbiologischen Beobachtungen machte ich während meines Aufenthaltes in Campinas im Staate São Paulo. Wenn es mir auch nicht möglich war, sie zu einer den Gegenstand erschöpfenden Untersuchung zu gestalten, so halte ich sie doch für interessant genug, um hier kurz darüber zu berichten.

1. Extranuptiale Nektarien bei zwei *Crotalaria*arten.

Einige im Garten der landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Campinas zu Futterzwecken angebaute Exemplare von *Crotalaria anagyrioïdes* lenkten zuerst meine Aufmerksamkeit auf eine eigentümliche Art der Nektarausscheidung. Solange nämlich diese Pflanzen blühten, wurden sie eifrig von einer schwarzen Ameise besucht, der Ähnlichkeit nach zu urteilen vielleicht von derselben Art, welche sich in den Cecropien ansiedelt. Zuerst glaubte ich, die Pflanzen seien mit Blatt- oder Schildläusen besetzt, denen die Ameisen ja bekanntlich gern Besuche abstatten. Eine genauere Besichtigung ergab jedoch, dass dies nicht der Fall war, dass die Ameisen vielmehr durch eine Honigausscheidung der Pflanzen selbst angelockt wurden, nämlich durch Nektartröpfchen, welche unter den Blütenstielen abgesondert wurden. Solange die Blüten der genannten *Crotalaria*art geschlossen sind, stehen an der Stelle, wo später die Nektartröpfchen hervorquellen, kurze, borstenartige Deckblättchen, die aber alsbald, nachdem sich die Blüten geöffnet haben, bis auf einen kurzen Stumpf abfallen. Die so entstehende Blattnarbe übernimmt nun die Funktion eines Nektariums. Das den Nektar absondernde Zellgewebe zeigt sich unter dem Mikroskope nicht auffallend verschieden von der Trennungsschicht einer beliebigen Blattnarbe. Die oberste Zelllage besteht aus abgerundeten Zellen mit etwas aufgequollenen Aussenwänden und darunter liegen mehrere, parallel dazu gefächerte Zellreihen. Bentham erwähnt bereits in Martius, flora brasiliensis. XV, I. S. 31, dass die Deckblättchen von *Crotalaria anagyrioides* abfallen: bracteae setaceae, in racemo juniore saepius comosae, per anthesin caducae, aber die Nektarausscheidung wird nicht erwähnt. Die durch den Nektar angelockten Ameisen schützen, wie es scheint, nicht nur die Blüten, sondern die ganze Pflanze vor ungebetenen Gästen. Näherte man sich den blühenden Pflanzen bei der Be-

trachtung allzu sehr, so richteten sich die „Schutzameisen" auf und streckten dem vermeintlichen Angreifer drohend die Kieferzangen entgegen. Nachdem schon eine Anzahl der Pflanzen verblüht war, wurde das *Crotalaria*beet im Versuchsgarten von den bekannten Blattschneiderameisen heimgesucht, aber nur die verblühten Exemplare wurden angegriffen. Mit der Blüte hörte auch die Ausscheidung von Nektar auf und die honigsuchenden „Schutzameisen" stellten natürlich ihre Besuche ein. Die von ihren Verteidigern im Stiche gelassenen Pflanzen wurden alsbald von den Blattschneidern vollständig entblättert. Schliesslich blieb noch eine einzige Pflanze mit einem blühenden Seitenzweige übrig, auch diese völlig kahl bis auf den noch blühenden Zweig. Die reifenden Früchte wurden von den Blattschneiderameisen nicht angegriffen.

Eine ähnliche Nektarausscheidung konnte ich bei einer zweiten, in der Umgegend von Campinas auf den Campos wildwachsenden *Crotalaria*art, höchst wahrscheinlich *C. striata* D. C., beobachten. Auch bei dieser Pflanze fiel mir sofort der Besuch verschiedener Ameisenarten auf, die sich in der Blütenregion zu schaffen machten. Unter jeder Blüte steht bei dieser Art ein borstenförmiges Deckblatt, ausserdem etwas höher zu beiden Seiten des kurzen Blütenstieles zwei weitere, dem ersten gleichgestaltete; alle drei fallen schon ab, bevor sich die Blüte öffnet, und die Blattnarben scheiden dann eine Zeit lang wie bei *Crotalaria anagyrioides* Nektar ab. Merkwürdigerweise fielen aber bei der Pflanze, an der die Beobachtungen gemacht wurden, sogar ein Teil der Blüten ab, und auch aus den kurzen, stehen bleibenden Stümpfen der Blütenstiele drangen dicke Nektartropfen hervor. Die Ausscheidung war so reichlich, dass sich auf dem die Blütenstiele überziehenden Zuckersafte Russtaupilze angesiedelt hatten, dieselben Pilze, welche sich sonst auf dem durch Pflanzenläuse abgeschiedenen Honigtaue anzusiedeln pflegen. Man darf wohl auch in diesem Falle annehmen, dass die durch den Nektar zu regelmässigem Besuche angelockten Ameisen den Pflanzen einen gewissen Schutz gewähren.

2. Wasserausscheidung in den Blütenkelchen von *Datura suaveolens* Humb. et Bonpl.

Datura suaveolens ist ein im Staate São Paulo weit verbreiteter, baumartiger, 2—5 m hoher Stechapfel, der sich schon aus der Ferne durch seine grossen, weissen, einzeln von den Zweigen herabhängenden Blüten bemerkbar macht. Die eine Länge von 42 cm erreichende Blumenkrone ist an der Basis eng cylindrisch, erweitert sich in der oberen Hälfte allmählich trichterförmig zu einem kurz fünfzähnigen Rande von etwa 15 cm Durchmesser und wird im ersten Drittel ihrer Länge von dem etwas aufgeblasenen Kelche umschlossen. Wegen der auffallenden Blüten wird der Baum von den Brasilianern Trompeterbaum genannt. Öffnet man den Kelch einer Blütenknospe an seiner Spitze, so fliesst eine ziemlich beträchtliche Wassermenge heraus. Aus der Familie der *Solananaceen* sind meines Wissens bis jetzt nur drei Gattungen bekannt, in denen Arten mit „Wasserkelchen" vorkommen, nämlich *Nicandra*, *Janulloa* und *Jochroma*.

Die von Lagerheim[1]) beschriebenen Wasserkelche von *Jochroma macrocalyx* haben eine gewisse Ähnlichkeit mit denen von *Datura suaveolens*, aber sie enthalten auch nach dem Aufblühen noch Wasser, was bei dem Trompeterbaume nicht der Fall ist. Der Kelch des Trompeterbaumes öffnet sich beim Aufblühen ziemlich weit durch einen einseitigen Schlitz an der Spitze, und das darin befindliche Wasser verschwindet dann fast vollständig, während bei *Jochroma* sich der Kelchrand fest an die Röhre der Blumenkrone anschliesst und so das Wasser zurückzuhalten vermag. Doch bleibt wenigstens der Grund der Kelchhöhlung auch bei der offenen *Datura*blüte feucht. Nur die während der feuchten Jahreszeit ausgebildeten Blüten enthielten Wasser, bei trockener Witterung entwickelten sich die Blüten nur sehr mangelhaft und kamen nur teilweise zum Aufblühen. Die Wasserausscheidung scheint bei *Datura* und *Jochroma* auf demselben Wege stattzufinden. Im Inneren des Kelches befinden sich bei dem Trompetenbaum zahlreiche Drüsenhaare mit vielzelligem Köpfchen und kurzem einzelligem Stiele, wie sie Lagerheim aus dem Kelche von *Jochroma* und Treub[2]) aus dem von *Spathodea campanulata* beschreibt; und es ist wohl wahrscheinlich, wie die genannten Botaniker in den beiden anderen Fällen annehmen, dass auch hier diese Drüsenhaare das Wasser ausscheiden. Sie kommen übrigens bei *Datura suaveolens* auch auf der Aussenseite der Blumenkrone neben längeren mit nur einzelligem Köpfchen und vielzelligem Stiele und einfachen Borstenhaaren vor, während sich auf der Innenseite der Blumenkrone nur die Borstenhaare finden. Ob diese zweite Form der Drüsenhaare sich auch an der Wasserausscheidung beteiligt, bedarf jedenfalls noch einer genaueren Untersuchung. Andere Wasserausscheidungsorgane konnte ich nicht auffinden. Die kurzgestielten Drüsenhaare mit vielzelligem Köpfchen kommen auch auf der Aussenseite des Kelches vor, doch sind sie hier seltener, mangelhafter entwickelt und das Köpfchen ist öfters nur einzellig.

---

[1]) Zur Biologie der *Jochroma macrocalyx* Benth. (Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1891. 384—351.)

[2]) Ann. jard. bot. Buitenzorg. VIII. 38—46.

Siphoneen-Studien.

Von

A. Ernst, Zürich.

Mit Tafel VI—X.

---

1. *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst, eine neue oogame Süsswasser-*Siphonee*.

Die Gattungen *Botrydium* und *Vaucheria* ausgenommen, sind wir über den Entwickelungsgang und die Fortpflanzungsverhältnisse aller andern Grünalgen, die in der Unterklasse der *Siphoneae* im natürlichen Systeme zusammengefasst werden, nur mangelhaft unterrichtet, obschon viele derselben von jeher das Interesse der Botaniker in Anspruch genommen haben.

Die *Siphoneae* umfassen die verschiedenartigsten Formen, welche nur in einem Merkmal übereinstimmen, in der Einzelligkeit bei meistens weit fortgeschrittener äusserer Differenzierung. Die Vereinigung der unter sich näher verwandten Gattungen zu natürlichen Familien hat bis jetzt besonders darum noch nicht in wünschenswerter Weise durchgeführt werden können, weil die Fortpflanzungsorgane, welche bei den niederen Pflanzen die wichtigsten Kriterien zur systematischen Einordnung liefern, bei vielen *Siphoneen* nur teilweise, bei anderen gar nicht bekannt sind. Dies letztere gilt im besonderen von einer grösseren Anzahl der meerbewohnenden Formen, wie z. B. *Caulerpa*, *Udotea*, *Ripocephalus*, *Microdictyon* etc. Von anderen Gattungen wie *Derbesia*, *Halimeda*, *Valonia*, *Anadyomene* sind ungeschlechtliche Zoosporen beschrieben worden und für einige weitere Gattungen *Bryopsis*, *Codium* und *Acetabularia* ist, allerdings nicht völlig sicher, ähnlich wie bei dem landbewohnenden *Botrydium* die Bildung von kopulierenden Gameten festgestellt.

Von allen anderen *Siphoneen* unterscheidet sich daher die besonders im Süsswasser, in einzelnen Arten auch im Brackwasser vorkommende Gattung *Vaucheria* durch ihre ausgeprägt oogame geschlechtliche Fortpflanzung, die bei allen genau beschriebenen Arten festgestellt worden ist.

Die geschlechtlichen Fortpflanzungsorgane von *Vaucheria* sind die Oogonien und die Antheridien.

Die Antheridien sind meistens kurze, hornförmige, oft schneckenförmig gewundene oder hakig gebogene Zellen, die entweder am Fadenende oder an kurzen Seitenzweigen gebildet und vom übrigen Thallus frühzeitig durch eine Membran getrennt werden. Sie

enthalten im reifen Zustande die aus den Zellkernen entstandenen Spermatozoiden, unverbrauchtes Protoplasma und ebenfalls vollkommen erhaltene Chlorophyllkörner. Der gesamte Antheridieninhalt wird meistens in Form einer Blase durch eine, infolge Membranverquellung an der Antheridiumspitze sich bildende Öffnung entleert. Die mit zwei Zilien ausgerüsteten kleinen Spermatozoiden werden frei und sammeln sich vor der Empfängnisstelle der gleichzeitig reifen Oogonien in grösserer Zahl an.

Die Oogonien sitzen dem Thallusfaden entweder stiellos seitlich auf oder stehen in Ein- oder Mehrzahl mit den Antheridien zusammen auf besonderen Fruchtästen, deren Spitze immer vom Antheridium eingenommen wird. Sie sind nur bei wenigen Arten kugelige, bei den meisten vielmehr schief- oder mehr oder weniger breiteiförmige Zellen, die auf einer Seite sich in charakteristischer Weise stark wölben, auf der anderen dagegen weniger konvex, zuweilen sogar konkav sind. Die Spitze des Oogoniums wird vor der Befruchtung nach dieser Seite hin, in einen kurzen, häufig stark gekrümmten Schnabel, das Empfängnisorgan, ausgezogen. Durch Quellung löst sich an dessen Spitze die Membran auf, während gleichzeitig der Inhalt des Oogoniums, häufig unter Ausstossung des Vacuoleninhaltes und des Protoplasmas der Schnabelpartie sich zum Ei zusammenzieht. Dieses wird nach der Aufnahme eines Spermatozoids zur Oospore, welche mit einer mehrschichtigen Membran ausgerüstet ist. Im Innern enthält die Oospore ausser dem Protoplasma und dem Befruchtungskern zahlreiche, oft zu wenigen grossen Kugeln verschmelzende Öl- und Fetttröpfchen und charakteristische, rotbraune bis schwarze Flecken, die Degenerationsprodukte der aufgelösten Chlorophyllkörner. Die Keimung der Oospore findet nach einem mehr oder weniger lang dauernden Ruhestadium statt.

Im folgenden soll nun eine andere Süsswasser-*Siphonee* mit ähnlicher oogamer Fortpflanzung beschrieben werden, die sich aber in ihrem übrigen Baue nicht an *Vaucheria*, sondern eher an einige meerbewohnende *Siphoneen* anschliesst.

Unter dem Namen *Vaucheria tuberosa* Al. Braun giebt Kützing[1]) von einer der vielen von ihm neu aufgestellten Spezies folgende Beschreibung:

„V. coelomatibus dichotomis, raro tri-tetrachotomis, ramis basi constrictis, stolonibus lateralibus apice in clavam nodoso-oblongam dilatatis, immersis."

Mit dieser Beschreibung charakterisiert Kützing eine sterile Alge, die er im Herbarium von Al. Braun vorfand und als deren Standort er angiebt:

„In einem schattigen Bächlein bei Grandson. Sept. 1848. A. Braun." Braun selbst scheint die von ihm aufgefundene und benannte Alge nicht näher untersucht zu haben, wenigstens habe ich in keiner seiner Abhandlungen eine Andeutung hierfür gefunden.

Kützings Diagnose dieser Alge findet sich in allen späteren Algenwerken wieder, bisweilen vervollständigt durch den einen oder

---

[1]) Kützing, F. T., Tabulae phycol. Bd. VI. 1856. pag. 23. Tafel 65 Fig. a und b.

anderen Zusatz aus der Arbeit von Walz[1]), welcher bei der Abfassung seiner Monographie der Gattung *Vaucheria* die Braunsche Exsiccatensammlung nachuntersuchte. An der von Kützing als *Vaucheria tuberosa* bezeichneten Alge konstatiert er eine Reihe wichtiger Abweichungen von den bereits bekannten *Vaucheria*-Arten und bespricht dieselben im allgemeinen Teil seiner Arbeit mehrmals ziemlich ausführlich. Es wird sich später noch Gelegenheit bieten, auf diese Angaben von Walz zurückzukommen.

Da die von ihm versuchte Einteilung der *Vaucherien* vollständig auf den Bau und die Anordnung der Geschlechtsorgane gegründet ist und die von Braun gesammelte Alge steril war, schliesst sie Walz auf Grund der Abweichungen im vegetativen Bau den vollständig bekannten Arten „als ungenau bekannte, aber sicher gute Art“ an. Er giebt von ihr die folgende Beschreibung (l. c. pag. 153):

„Thallus mit ächt zwei- und mehrgabeliger Verzweigung; die Äste an ihrer Basis mit einer schwachen Einschnürung. Vermehrung durch Tuberkeln, welche durch Anschwellung meistens seitliche Äste bilden und durch Abschnürung abfallen. Ausserdem zeichnet sie sich von allen anderen *Vaucheria*-Arten durch den reichen Stärkemehlgehalt aus.

Bei Grandson in der Schweiz, am Neufchâteler und Zürichersee von Prof. A. Braun gefunden.“

In den beiden grösseren Algenwerken von Rabenhorst[2]) und De Toni[3]) findet sich nach der Untersuchung von Walz die Kützingsche Diagnose *Vaucheria tuberosa* Al. Braun folgendermassen erweitert:

„Flagellis subterraneis, apice tuberoso-tumidis, granulis amylaceis repletis praedita; thallo dichotomo, nonnunquam tri-tetrachotomo. ramulis basi constrictis.“

Walz und nach ihm auch Rabenhorst und De Toni geben ausser dem von Kützing erst erwähnten Standort bei Grandson noch den Zürichersee an, was wahrscheinlich auf einer Verwechselung mit irgend einer anderen von Braun in Zürich gesammelten *Vaucheria* beruhen muss, wenigstens ist jetzt im Herbarium von Braun nach einer gütigen Mitteilung von Prof. Dr. G. Hieronymus diese Alge nur von einem Standort vorhanden, den Braun angiebt als Onnens (i. d. Nähe von Grandson) Cant. de Vaud. à la poissine. 9. u. 11. Sept. 1848.

Wiederum in sterilem Zustande wurde die gleiche Alge später noch an drei verschiedenen Standorten in Nordamerika aufgefunden und von Wolle[4]) unter Hinweis auf die Kützingsche Diagnose von *Vaucheria tuberosa* A. Br. folgendermassen beschrieben:

---

[1]) Walz, I., Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* D. C. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. V. 1866—67.)

[2]) Rabenhorst, L., Flora europaea Alg. aqu. dulcis et subm. 1864 bis 1868, III. pag. 272.

[3]) De Toni, J. B., Sylloge Algarum. Vol. I. Sect. 1. Chlorophyceae. pag. 406.

[4]) Wolle, Fr., Freshwater Algae of the Un. States o. A. pag. 154. und Taf. 126. Fig. 9—14.

„Flagella subterranean, apices swollen, tuber-like. Filaments dichotomous, three or four, or more times divided; branches regularly constricted at the base of the divisions and often intermediately; lateral stolons non infrequent, repeatedly constricted, bead-like, much enlarged at the ends. Neither oogonia nor antheridia have been observed.

Hab.: Lake Michigan, four miles from Chicago from a depth of six fathoms by Prof. S. A. Forbes, in Marshes in Georgia by Capt. I. D. Smith, and from small pools on the banks of the Susquehanna Harrisburg, Pa.“

Die von Wolle nach diesen drei Standorten unterschiedenen Varietäten sind, wie ich später zeigen werde, nur Wachstumsformen und keineswegs erbliche Varietäten.

Durch einen glücklichen Zufall bin ich ebenfalls in den Besitz dieser Grünalge gelangt, und es ist mir durch sorgfältige Kultur derselben gelungen, reichliches Untersuchungsmaterial zu erhalten und an demselben die vollständige Entwickelung zu verfolgen.

Anlässlich des internationalen Botanikerkongresses in Genf im August 1901 machte ich in der Umgebung der Stadt einige algologische Exkursionen. In einem Graben des Sumpfes von Crevin, am Fusse des M. Salève fand ich *Nitella tenuissima* (Desv.) Coss. et Germ. Der wahrscheinlich während längerer Zeit trocken gelegene Graben hatte nur wenige Tage vorher kleine Wassermengen erhalten. Die in dichten Rasen stehenden Pflänzchen der kleinen *Nitella* waren infolge der Trockenheit vollständig abgestorben, und nur wenige frische grüne Spitzen waren in dem gelben Rasen wahrzunehmen. Aus diesem Grunde hob ich einige Rasenstücke nebst dem anhaftenden Schlamme aus, in der Hoffnung, aus den im Schlamme vorhandenen Oosporen und noch lebenden Wurzelteilen neue Pflänzchen heranziehen zu können. Die Schlammstücke wurden in zwei Aquarien von 15 cm Höhe und 30 × 15 cm Grundfläche gebracht. In den folgenden Monaten fand hauptsächlich in der einen Kultur eine üppige Entwickelung der schönen *Nitella* statt; im andern Gefässe entwickelte sich ausser der *Nitella* eine andere Alge, allem Anscheine nach eine *Vaucheria*. Meine besondere Aufmerksamkeit zog dieselbe erst auf sich, als im Dezember 1901 an den Enden der Fäden auffallend grosse Geschlechtsorgane sichtbar wurden. Die genauere Untersuchung der Alge ergab nun auf Grund der Übereinstimmung in der Beschaffenheit des Thallus ihre Identität mit der von Kützing, Walz u. s. w. beschriebenen *Vaucheria tuberosa* A. Br. Andererseits zeigten sich neben der an *Vaucheria* erinnernden Art der geschlechtlichen Fortpflanzung, so viele andere Merkmale, welche *Vaucheria* fremd sind, dagegen bei Vertretern anderer *Siphoneen*-Familien sich vorfinden, dass es wünschenswert erschien, diese Alge einlässlich zu studieren und zu beschreiben. Ihre Kenntnis wird es vielleicht ermöglichen, einige der *Siphoneen*familien zu einer enger zusammengehörenden Gruppe zu vereinigen. In den nachfolgenden Bemerkungen möchte ich zunächst eine Darstellung des Baues und der Entwickelung dieser Alge geben.

I. Die Vegetationsorgane.

Die zu beschreibende Alge zeichnet sich schon in ihrem Habitus dadurch aus, dass die einzelnen Pflänzchen sich während ihres Wachstums nicht zu einer dichten Watte oder einem gleichmässigen Rasen verflechten, wie man es an den im Freien vorkommenden sowie bei den kultivierten *Vaucherien* gewöhnlich sieht. Auch in Kulturen mit dicht gedrängt stehenden Pflänzchen kann man mit blossem Auge wahrnehmen, dass jedes derselben mit seinen Ästen für sich selbständig senkrecht vom Substrat aufwärts wächst. Je nach dem Untergrunde und den Ernährungs- und Beleuchtungsverhältnissen erreichen die Pflänzchen verschiedene Höhe. In den Kulturen, die ich bis Mitte Juli 1902 mit den verschiedensten Variationen in Ernährung und Belichtung angelegt habe, erhielt ich hauptsächlich auf Lehmuntergrund Pflänzchen, welche mit einer Länge von 1,5—2 cm ihr Längenwachstum mit der Bildung von Geschlechtsorganen abschlossen, während unter günstigeren Lebensbedingungen Kulturen mit 6–8 cm hohen Pflanzen erzielt wurden, ohne dass die Bildung der Geschlechtsorgane erfolgte.

Der Thallus dieser *Siphonee* bildet wie bei den *Vaucherien* nur eine einzige, schlauchartige und in allen, nicht in das Substrat eindringenden Teilen, chlorophyllführende Zelle. Sie unterscheidet sich aber von *Vaucheria*, wie aus den citierten Diagnosen hervorgeht, äusserlich sofort durch die regelmässige Art der Verzweigung, welche am Fadenscheitel durch Di-polychotomie erfolgt. Da, wie auch die anderen Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen werden, diese Alge nicht in eine der bereits beschriebenen *Siphoneen*-Gattungen eingereiht werden kann, benenne ich die neue Gattung nach ihrer charakteristischen Verzweigungsart als *Dichotomosiphon*.

Man schrieb früher infolge ungenauer Beobachtung einer grösseren Anzahl von *Vaucheria*-Arten dichotomische Verzweigung zu; genauere Untersuchungen haben aber, wie auch Walz l. c. pag. 129 anführt, gezeigt, dass bei allen *Vaucherien* die Äste auf der ganzen Länge der Fäden, auch unterhalb ihrer Spitze, nie aber an der Spitze selbst gebildet werden. Bei dieser Verzweigungsart kann es allerdings geschehen, dass ein unter der Spitze hervorwachsender Ast durch intensives Wachstum den Hauptspross zur Seite schiebt und dadurch etwa eine falsche Dichotomie erzeugt. Dies ist nach Solms-Laubach[1]) auch der Fall bei *Vaucheria dichotoma* D. C., die sich etwas häufiger verzweigen soll als die übrigen Arten, bei welcher aber ebenfalls von eigentlicher Dichotomie nicht die Rede sein kann.

Vaucheria-Fäden mit wiederholt gabeliger Teilung, die durch gallertig aufgequollene Querwände in eine Anzahl Glieder zerlegt sind, wurden dagegen von Stahl[2]) im sog. Gongrosirastadium von *Vaucheria geminata* beschrieben, welches früher von Kützing[3]) unter dem Namen *Gongrosira dichotoma* dargestellt und beschrieben worden war.

---

[1]) Solms-Laubach, H., Über *Vaucheria dichotoma* D. C. (Bot. Zeitg. Jahrg. 25. 1867. pag. 361—366.)

[2]) Stahl, E., Über die Ruhezustände d. *Vaucheria geminata*. (Bot. Zeitg. Jahrg. 37. 1879. pag. 129—137.)

[3]) Kützing, F. T., Tab. phys. Bd. IV. Taf. 98.

Die Fadendicke ist innerhalb gewisser Grenzen von den Kulturbedingungen abhängig. Dies wird am besten durch die Beschreibung eines der angestellten Versuche gezeigt. Am 29. Juli 1902 wurden kräftig wachsende Pflänzchen aus einer Torfkultur, die sich durch lange Gliedersegmente und eine Fadendicke von 51—70 μ auszeichneten, in 0,35 % Nährlösung verbracht und die Kultur ans Fenster gestellt, aber vor direktem Sonnenlicht geschützt. Am 4. August konnten die in der Nährlösung neu entstandenen Sprossteile deutlich von den vorher vorhandenen unterschieden werden. Die Messung ergab (Fig. 7 und 8, Taf. VI), dass die Dicke der Fäden um die Hälfte des früheren Durchmessers zugenommen, in vielen Fällen sogar sich verdoppelt hatte und sich nun innerhalb der Grenzen von 75—105 μ bewegte. Dabei war an vielen Sprossen (Fig. 7, Taf. VI) der Übergang des dünneren Fadens in den jüngern dickern Teil ein allmählicher; bei anderen (Fig. 8, Taf. VI) war der in der Nährlösung erfolgte Zuwachs vom älteren Faden durch eine scharfe Einschnürung getrennt.

Als Mittelwert der Fadenbreite ergab sich aus allen Kulturen 70—90 μ; diese Zahlen fand ich auch bei Messungen an der von Braun bei Onnens gesammelten Pflanze, von welcher mir durch Herrn Prof. Hieronymus aus dem Berliner bot. Museum eine Probe zur Untersuchung übermittelt worden war. Den grobfädigen *Vaucheria*-Arten kommt ungefähr dieselbe Fadenbreite zu; nach Götz[1]) beträgt sie nämlich für die Arten *clavata*, *uncinata* und *De Baryana* ebenfalls 60—100 μ. Die einzige *Vaucheria dichotoma* D. C. hat beträchtlich dickere Thallusfäden; sie erreichen nämlich nach Walz und Solms-Laubach oft einen Durchmesser von 200 μ.

Die Länge der zwischen den einzelnen Verzweigungsstellen gelegenen Segmente des Zellschlauches ist je nach der Gesamtlänge der Pflänzchen verschieden. Sie schwankt zwischen Bruchteilen eines Millimeters bei kleinen, schwächlichen Pflänzchen, bis zu 2 cm bei gut ausgebildeten Pflanzen einer Nährlösungskultur. Die langen Fadenglieder zeigen die eigentümliche Erscheinung, dass sie regelmässig durch ringförmige Einschnürungen in Segmente geteilt sind, welche gleichsam den Zellen eines Zellfadens, z. B. einer *Cladophora* entsprechen. An den Einschnürungsstellen ist die Membran bei älteren Pflanzen (Fig. 2 und 5, Taf. VI) in Form eines nach innen angelegten Ringes verdickt und meistens gelb oder braun gefärbt. Die gleiche Art der Einschnürung und häufig noch stärkere Membranverdickungen (Fig. 3 und 4, Taf. VI) finden sich auch an den Verzweigungsstellen.

An kräftig wachsenden Pflanzen lässt sich der Vorgang der dichotomischen Zweigbildung meistens sehr leicht verfolgen. Ein Faden schwillt an seinem Ende kolbenförmig an; an entgegengesetzten Stellen des Vorderrandes entstehen dann, wie schon Walz am Herbarmateriale Brauns beobachtet hat, gleichzeitig je eine Papille mit enger Ansatzstelle (Fig. 6, Taf. VI). Unmittelbar über dem Ansatze verbreitern sich dieselben beim weiteren Wachstum

[1]) Götz, H., Zur Systematik der Gattung *Vaucheria* D. C. speziell der Arten der Umgebung Basels. (Flora. Bd. 83. 1897. p. 88—134.)

rasch zur normalen Fadenbreite. An einem genau gemessenen Faden betrug z. B. die durchschnittliche Breite 90 μ; vor der letzten dichotomischen Verzweigungsstelle 132 μ; die beiden Äste hatten 100 μ von der Ansatzstelle entfernt, bereits wieder eine Dicke von 82 μ. Bald nach der Zweigbildung erfolgt an der eingeengten Stelle die Anlage von Verdickungsschichten der Membran. (Fig. 3 und 4, Taf. VI), durch welche die Kommunikation der Zweige mit dem unteren Fadensegmente auf einen oft engen Kanal reduziert wird.

Diese Art der Bildung von Zweigen mit eingeengter Basis und verdickter Membran stimmt mit ähnlichen Vorgängen bei einer grösseren Anzahl von Meeres-*Siphoneen* überein, die auch bereits für einige derselben, besonders ausführlich für *Codium* von Küster[1]) beschrieben worden sind.

Bei *Codium* setzt sich der dichotomisch verzweigte dicke Thallus aus zwei Arten von Fäden zusammen, aus den englumigen in longitudinaler Richtung verlaufenden Achsenschläuchen und den senkrecht von ihnen abgehenden, zahlreichen, unter sich parallelen Palissadenschläuchen, welche als Ausstülpungen der ersteren angelegt werden. Unweit der Abgrenzungsstelle eines Palissadenschlauches von seinem Achsenschlauche beginnt die Membran eine breite, ringförmige Verdickung mit deutlicher Schichtung zn bilden. Diese Verdickungsschichten bestehen, wie ich es auch bei *Dichotomosiphon* gefunden habe, alle aus Cellulose. Während aber bei letzterer Alge auch bei stärkstem Wachstum dieser Membranschichten immer noch ein enger Kanal für den Protoplasten erhalten bleibt, schreitet bei *Codium* die Ringbildung immer weiter, bis schliesslich ein vollständiger Verschluss und damit eine Trennung der Protoplasten von Palissaden- und Markschlauch erfolgt. Im vergangenen Frühjahr habe ich in Neapel Gelegenheit gehabt, bei zwei anderen *Codiaceen*, bei *Udotea* und *Halimeda* diese Ringbildung an den Verzweigungsstellen einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, über welche ich an anderer Stelle berichten werde.

Bei der Gattung *Bryopsis*, etwas weniger ausgeprägt bei *Derbesia* findet an der Übergangsstelle der Fiedern in die Achse eine ähnliche Celluloseringbildung statt; bei den in Sporangien sich umwandelnden Fiedern erfolgt aber der definitive Abschluss nicht wie bei *Codium* durch die Bildung weiterer Membranschichten, sondern, wie zuerst von Pringsheim[1]) konstatiert wurde, durch einen Protoplasmapfropf.

Die ringförmigen Membranverdickungen, die an den Verzweigungsstellen und an den Einschnürungsstellen längerer Segmente zwischen zwei aufeinanderfolgenden Verzweigungen bei *Dichotomosiphon* auftreten, sind also, wie der Vergleich mit *Codium* zeigt, als Querwände aufzufassen, welche auf halber Entwickelung stehen bleiben und zwischen den aufeinanderfolgenden, Zellen entsprechenden Gliedern, einen breiten Porus offen lassen.

---

[1]) Küster, E., Zur Anatomie und Biologie der adriatischen *Codiaceen.* Flora. Bd. 85. 1898. pag. 170—188.)

[2]) Pringsheim, N., Über die männlichen Pflanzen und die Schwärmsporen der Gattung *Bryopsis.* (M. ber. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin. Mai 1871. Bd. I. der ges. Abhandlg. pag. 118.)

Die ersten Verzweigungen eines jungen Pflänzchens sind immer dichotomisch. Erst nachdem eine gewisse Mächtigkeit erlangt worden ist, im besonderen aber, wenn es sich vor der Bildung der Sexualorgane darum handelt, eine möglichst grosse Anzahl von Zweigspitzen zu erzeugen, tritt an Stelle der dichotomischen die trichotomische bis pentachotomische Verzweigung.

Die trichotomische Verzweigung kommt in der Regel dadurch zu stande, dass am verbreiterten Ende eines Fadens ausser zwei seitlichen noch eine mittelständige Papille gebildet wird (Fig. 8, Taf. VI und Fig. 42, Taf. IX). Bei der tetrachotomischen Verzweigung können verschiedene Variationen eintreten; in einzelnen Fällen wird das Fadenende so breit angelegt, dass an demselben in gleichmässiger Entfernung von einander 4 Papillen sich auswölben können (Fig. 41, Taf. IX). Gewöhnlich bilden sich aber an einer solchen Verzweigungsstelle zunächst zwei etwas breitere Äste, die ganz kurz bleiben und sich sofort wieder teilen, so dass also durch eine doppelte Dichotomie (Fig. 23, Taf. VII) mit verkürzten Gliedern zweiter Ordnung scheinbar eine Tetrachotomie gebildet wird. Wenn bei der zweiten Teilung nur der eine der beiden kurzen Äste sich dichotomisch teilt, der andere aber ohne Teilung zu einem einzigen Faden auswächst, entsteht die in Fig. 53, Taf. X dargestellte, uneigentliche Trichotomie. Beispiele für Pentachotomie sind ziemlich selten.

Zu dem beschriebenen Spitzenwachstum und der an der Spitze erfolgenden Zweigbildung werden die nötigen Baustoffe ausschliesslich von den zuletzt gebildeten Segmenten geliefert. Die älteren Teile sind infolge der häufig auftretenden Verstopfung oder des Verschlusses der engen Verbindungskanäle verhindert, die durch Assimilationstätigkeit in ihnen im Überflusse erzeugten Inhaltsbestandteile an die jüngeren Teile abzugeben. Da ihnen auch interkalares Wachstum zur Volumenvergrössung fehlt, findet das Wachstumsbestreben ihrer vom übrigen Plasmaschlauche getrennten Protoplasten eine Auslösung in der Bildung von Seitensprossen. An irgend einer Wandstelle eines solchen isolierten Fadensegmentes, meistens aber in der Nähe der dichotomischen Verzweigungsstelle (Fig. 17 und 20, Taf. VII) bildet sich eine halbkugelige oder sackartige Ausstülpung der Membran ungefähr vom Durchmesser des Fadens selbst. Der Zellinhalt dringt in dieselbe vor, und an der Spitze der Ausstülpung entsteht eine Protoplasmakappe, die ich später für den gewöhnlichen Sprossscheitel noch zu beschreiben habe.

An diesen seitlichen Erweiterungen des Fadens entstehen dann wiederum regelmässig di-polychotom sich verzweigende Fäden. Unter bestimmten Bedingungen bilden sich an Stelle dieser neuen Zweigsysteme die Organe der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, die schon Kützing und Walz an der von Braun gesammelten Pflanze beobachtet haben.

Bei der normalen dichotomischen Verzweigung kommt es nicht selten vor, dass von den beiden Papillen nur die eine zu einem Faden auswächst, während die andere (Fig. 4, Taf. VI) im Wachstum auf dem Stadium einer kurzen, kugeligen oder cylindrischen Papille zurückbleibt, an welcher die Membran häufig nach Art der Membranverdickungen an den Einschnürungsstellen verdickt und

dunkel gefärbt wird. An diesen Papillen findet später in der Weise eine Weiterentwickelung statt, dass an ihnen ebenfalls aus einer seitlichen Hervorwölbung sich ein neuer Spross entwickelt.

Eine interessante Variation der Sprossbildung an älteren Fadensegmenten erhielt ich, wenn gut ernährte oder in Nährlösung befindliche Pflanzen in die Dunkelkammer verbracht wurden. Bereits nach zwei Tagen waren an zahlreichen älteren Segmenten die seitlichen Ausstülpungen wahrzunehmen, aus welchen aber nicht wie bei normaler Belichtung nur ein oder zwei gewöhnliche Sprosse, sondern eine grössere Anzahl ihren Ursprung nahmen. Durch starkes Wachstum und rasch aufeinanderfolgende Teilungen bildete sich an der Ausstülpung zunächst ein scheinbar völlig unregelmässig geformter Körper, an welchem an deutlichen Ansatzstellen sich eine grössere Anzahl (8—20) Äste entwickelten, die bei weiterem Wachstum sich durch regelmässige Dichotomie in kurze Segmente von höchstens 1 mm Länge gliederten (Fig. 2, Taf. VI). Schon nach dem vierten Tage konnten auf diese Weise an den älteren Sprossen entstandene Miniaturpflänzchen von blossem Auge erkannt werden. Zwei der kleineren sind in den Fig. 18 und 19, Taf. VIII dargestellt. Diese Pflänzchen enthalten ebensoviel Chlorophyllkörner wie die am Lichte gebildeten Sprosse; wiederum ein Beweis dafür, dass das Chlorophyll nicht bei allen Pflanzen unter denselben Bedingungen erzeugt wird und namentlich bei Algen, Schimper[1]) hat dies im besonderen für *Chara*, *Nitella* und *Vaucheria* schon 1885 experimentell nachgewiesen, vom Licht unabhängig ist.

Die Zellmembran ist an jüngeren Thallusteilen dünn und farblos. An den älteren Partieen bildet sich eine sekundäre Wandschicht, welcher an den Einschnürungs- und Verzweigungsstellen noch weitere, braungefärbte Schichten aufgelagert werden. Sowohl die ursprüngliche Membran als auch die späteren Verdickungsschichten geben ausschliesslich Cellulosereaktion. Sie lösen sich in konzentrierter Schwefelsäure in einigen Minuten, in konzentrierter Chromsäure fast augenblicklich auf. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt, quellen sie auf und färben sich blau, mit Chlorzinkjod dagegen nicht violett, sondern schwach gelblich; die verdickten Partieen bleiben dabei unverändert.

Bei Einwirkung von konzentrierter Kalilauge erfolgt eine starke Quellung der Membran, wobei sich von der inneren, sekundären Schicht die primäre Membran in Form von Blasen abhebt. Eine Cuticularisierung derselben hat, wie die Reaktionen ergaben, nicht stattgefunden; die gequollenen Schichten färben sich mit Hämatoxylinlösung gleichmässig blau.

Der Zellinhalt besteht aus einer dicken Plasmaschicht, welche der Membran anliegt und in vereinzelten Strängen den axialgestreckten Zellsaftraum durchzieht. Der Membran grenzt der Plasmaschlauch mit einer feinkörnigen, fast farblosen Schicht an; nach innen folgt auf dieselbe derjenige Teil, welcher die grösste Menge der Zellkerne, Chlorophyll- und Stärkekörner führt. Der

[1]) Schimper, A. F. W., Untersuchungen über die Chlorophyllkörper. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVI. 1885. Sep.-Abdr. pag. 159.)

zentrale Saftraum wiederum ist von einer kern- und körnerärmern Schicht umgeben.

Die körnerfreie, äusserste Protoplasmaschicht hat eine verschiedene Mächtigkeit, je nachdem sie wachsende oder ausgewachsene Partieen der Zellwand bekleidet. An den Scheiteln der Schläuche, sowohl der grünen als der in das Substrat eindringenden rhizoidenartigen, bemerkt man eine dicke Schicht grauen Protoplasmas, in welchem viele kleine Körnchen wahrzunehmen sind; erst in einiger Entfernung vom Scheitel (Figur 9, Taf. VI) sind dem Protoplasma auch Chlorophyll- und Stärkekörner eingebettet. Eine solche Lokalisierung grösserer körnerfreier Plasmamassen am Sprossscheitel lässt sich auch an Meeres*siphoneen* wie *Bryopsis*[1]), *Derbesia*, *Halimeda*, *Caulerpa* u. a. wahrnehmen.

Die innerste Plasmaschicht ist in den jüngern Teilen der Pflanze in lebhafter Rotation begriffen, welche besonders der mitwandernden Chlorophyll- und Stärkekörner wegen, sehr leicht beobachtet werden kann. Diese Mitwanderung der Körner lässt erkennen, dass die Rotation des Protoplasmas sich durch die Kanäle der Einschnürungs- und Verzweigungsstellen hindurch bis zur Spitze der jüngsten Fadenteile erstreckt, was deutlich beweist, dass wenigstens in jüngern Stadien nicht nur ein morphologisch sondern auch physiologisch einheitlicher Protoplast vorhanden ist.

Bei den *Vaucherien* lässt sich keine Protoplasmaströmung beobachten (s. a. Götz. l. c. pag. 89); bei vielen andern *Siphoneen* ist sie dagegen leicht wahrzunehmen, so z. B. bei *Derbesia*, *Udotea*, *Acetabularia* und *Caulerpa* bei welcher Pflanze im besondern sie von Janse[2]) einlässlich studiert worden ist.

Von besonders differenzierten Zellbestandteilen im Protoplasma sind die Zellkerne und Chlorophyllkörner, sowie die Assimilationsprodukte der letztern, grosse Stärkekörner, die wichtigsten.

Wie die andern *Siphoneen*[3]) enthält auch *Dichotomosiphon* in allen Thallusteilen eine sehr grosse Zahl winziger Zellkerne, welche besonders in der mittleren Protoplasmaschicht zwischen den Chlorophyllkörnern verteilt sind, in kleiner Zahl auch in den innern, in Rotation begriffenen Plasmaschichten sich vorfinden. Eine Eigenbewegung dieser Kernchen, wie sie Klebs und Götz (Götz l. c. pag. 90) innerhalb der vegetativen Zelle von *Vaucheria* beobachtet haben, konnte ich nicht wahrnehmen. Dagegen sah ich dieselben sich lebhaft im Protoplasma bewegen, wenn ich den Inhalt unreifer Oogonien aus der Membran herausdrückte. (Fig. 15, Taf. VII).

Die Chlorophyllkörner von *Dichotomosiphon* sind grösser als diejenigen der *Vaucheria*arten, erreichen aber mit einer Länge von 6—9 μ nicht die Grösse der bekannten, spindelförmigen Chloroplasten von *Bryopsis.*[4]) Die Gestalt der Körner ist je nach der Häufigkeit ihres Vorkommens in den einzelnen Fäden verschieden. In den chlorophyllarmen Fadensegmenten, welche dem Substrate aufliegen

---

[1]) Berthold, G., Studien über Protoplasmamechanik. 1886. pag. 267.

[2]) Janse, J. M., Die Bewegungen des Protoplasma von *Caulerpa prolifera.* (Jahrb. f. wiss. Bot. XXI. 1890. pag. 163—284.)

[3]) Schmitz, Fr., Untersuchungen über die Zellkerne der *Thallophyten.* (Sitzgsbr. d. niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1879. pag. 349.)

[4]) Schimper, A. F. W., l. c. pag. 78.

oder als Rhizoiden in dasselbe eindringen, sind sie ovale (Fig. 11, Taf. VII), in jungen, im Dunkeln entstandenen Sprossen häufig runde Scheibchen (Fig. 12, Taf. VII) und in den mit Chlorophyll und Stärke angefüllten Teilen des Thallus, wie in Fig. 13, Taf. VII dargestellt ist, langgestreckt spindelförmig. Besonders häufig werden in solchen Fäden auch Teilungsstadien mit hantel- oder biskuitförmiger Gestalt beobachtet.

Ausser den Chlorophyllkörnern zeigt die mikroskopische Beobachtung im Protoplasma aller Teile der Pflanze, in den Rhizoiden, den assimilierenden grünen Fäden, wie auch in den geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen zahlreiche Stärkekörner. Von den drei frühern Beobachtern von *Dichotomosiphon* Kützing, Walz und Wolle hat nur Walz diese bedeutsame Erscheinung wahrgenommen und im allgemeinen Teil seiner schon mehrfach citierten Arbeit pag. 129 auf diesen Unterschied zwischen „*Vaucheria tuberosa* A. Br.“ und den andern *Vaucheria*arten aufmerksam gemacht[1]).

Die Stärkekörner von *Dichotomosiphon* sind rundliche oder ovale Scheiben von 5—9 μ Durchmesser. Von der scheibenförmigen Gestalt kann man sich leicht überzeugen, wenn man den Inhalt eines Thallusfadens oder noch besser eines Oogoniums in einen Tropfen Wasser entleert. Die frei liegenden Körner sind alle von ihrer Breitseite zu sehen; bei leichtem Druck auf das Deckglas geraten sie in schwankende Bewegung und kippen bei stärkern Bewegungen des Wassertropfens plötzlich um. Auch in dichtgedrängten Haufen sind nicht selten einzelne Körner von ihrer Schmalseite zu sehen (Fig. 16, Taf. VII). Eine Schichtung der Körner konnte selbst bei stärkster Vergrösserung nicht deutlich wahrgenommen werden.

Die gebräuchlichen Jodlösungen verleihen den Körnern eine schöne Blaufärbung. Quellung und Lösung derselben zu Kleister, der sich ebenfalls mit Jod blau färbt, erfolgt beim Erhitzen; langsame Quellung wird bewirkt durch Kalilauge; Quellung und gleichzeitige Blaufärbung ist die Folge der Einwirkung von conzentr. Chlorzinkjodlösung oder von conzentr. Schwefelsäure und Jodtinktur.

Als Amyloplasten wirken in den grünen Fäden in erster Linie die Chlorophyllkörner selbst. In jedem der letzteren wird, vielleicht erst nachdem es in einem gewissen Alter seine Teilungsfähigkeit verloren hat, ein Stärkekorn angelegt. Sein Wachstum scheint auf die Weise stattzufinden, dass die von innen nach aussen folgenden Stromaschichten des Chlorophyllkornes durch Stärkesubstanz substituiert werden. Bei der Vergrösserung des eingeschlossenen Stärkekornes verschwindet zugleich nach und nach aus den äussern Schichten des Chlorophyllkornes der grüne Farbstoff (Fig. 14 Taf. VII), so dass die Stärkekörner zuletzt (nach vollständiger Substitution der Chlorophyllkornsubstanz) völlig farblos sind.

---

[1]) Walz glaubte, auch noch bei der von ihm als *V. sericea Lyngb.* beschriebenen *V. ornithocephala* Agardh einige wenige Stärkekörner wahrgenommen zu haben; Götz, der die letztere *Vaucheria* auch untersuchte, fand bei derselben, wie bei allen andern von ihm untersuchten Arten, nicht die geringste Spur von Stärke, sondern ausnahmslos die charakteristischen Fett- und Öltropfen. (l. c. pag. 90.)

Infolge dieser Bildungsweise der Stärkekörner zeigen die Chlorophyllkörner gegenüber Jodlösungen verschiedenes Verhalten. Die völlig stärkefreien, teilungsfähigen Chlorophyllkörner jüngerer Segmente werden durch dieselben gelbbraun gefärbt. Das Vorhandensein eines zentralen Stärkekernes in sonst noch grün gefärbten Körnern zeigt sich durch eine grau-blaugrüne Färbung durch Jodverbindungen an, und bei weiterer Substitution des Stromas durch Stärke giebt das Korn immer deutlicher die typische Stärkereaktion. Solche Umwandlungsstadien von Chlorophyll- in Stärkekörner findet man besonders zahlreich in Sprossen, deren Längenwachstum aus irgend einem Grunde eingestellt worden ist und die noch keinen Seitenzweig zu bilden begonnen haben.

In den Rhizoiden und auch in andern chlorophyllärmern Fäden der Pflänzchen findet man häufig ausser den grossen Stärkekörnern, welche aus Chlorophyllkörnern hervorgegangen sein können, noch zahlreiche kleinere, ebenfalls farblose. Da sie kleiner sind als die neben ihnen liegenden Chlorophyllkörner, können sie nicht durch Umwandlung von solchen entstanden sein. Sie müssen daher entweder als Abschmelzungsstadien grösserer Körner oder als junge, von Leucoplasten gebildete Körner aufgefasst werden. Das letztere erscheint mir wahrscheinlich, da ich häufig an einer Seite derselben ein stark lichtbrechendes Bläschen wahrnahm, auch an solchen Körnern, die mit den innern Plasmaschichten in Rotation begriffen waren. Am fixierten Material ist es mir indessen bis jetzt nicht gelungen, die Leucoplasten durch Färbung unzweifelhaft nachzuweisen.

Durch die Bildung von Stärke als Reservematerial, von welcher zudem der grösste Teil als erstes sichtbares Assimilationsprodukt in den Chlorophyllkörnern selbst entsteht, unterscheidet sich *Dichotomosiphon*, wie die nachfolgenden Bemerkungen zeigen werden, wesentlich von den *Vaucheria*arten, zeigt dagegen, wie es bereits für andere Merkmale hervorgehoben worden ist, auch hierin eine Übereinstimmung mit einigen Meeres*siphoneen*.

Für *Vaucheria* haben die bis jetzt veröffentlichten Untersuchungen keine Anhaltspunkte über das erste Assimilationsprodukt geliefert. Klebs[1]) dessen schöne physiologische Untersuchungen über die *Vaucherien* wohl allgemein bekannt sind, sagt daher (Über die Beding. . . . pag. 37). „Leider sind gerade für *Vaucheria* die Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung äusserst gering. Wir kennen nicht einmal die Produkte der Assimilation. Stärke kommt nicht vor; im Zellsaft habe ich vergeblich Zucker nachweisen wollen, und die Bedeutung der Fetttröpfchen, die im Plasma sich finden, ist leider auch nicht klar.“

Diese Fett- oder Öltröpfchen wurden früher von Borodin[2]) als eigentliches Assimilationsprodukt betrachtet, das in seiner Bedeutung als Reservestoff und Zellstoffbildner der Stärke ähnlich sei, in derselben Beziehung zum Lichte stehe, d. h. unter denselben Be-

---

[1]) Klebs, G., Zur Physiologie der Fortpflanzung von *Vaucheria sessilis.* (Verh. d. naturf. Ges. in Basel. Bd. X. 1892. pag. 45—72.)

— —, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896. pag. 1—132.

[2]) Borodin, J., Über die Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung von *Vaucheria sessilis.* (Bot. Zeitg. Jahrg. 36. 1878. pag. 514.)

dingungen wie die Stärke gebildet und wieder aufgelöst werde. Schimper[1]) dagegen fasste später im Gegensatze zu Borodin diese Öltröpfchen als aus einer, aus dem Stoffwechsel der Zelle ausgetretenen Substanz bestehend, auf.

Gegen die Auffassung Schimpers spricht einmal die von Klebs (l. c. pag. 38) beobachtete Thatsache, dass lebhaft im Lichte, langsam im Schatten oder in vollständiger Dunkelheit wachsende Pflanzen nur wenige kleine Fetttröpfchen zwischen den Chlorophyllkörnern enthalten, während bei der Kultur von *Vaucheria* in 2 °/₀ Rohrzuckerlösung bei heller Beleuchtung eine so reichliche Bildung von Fett erfolgt, dass es in grossen Kugeln nicht nur das Plasma, sondern auch den Zellsaft erfüllt. Diese aufgespeicherten Fettmengen können durch Kultur in Nährlösungen wieder zum Verschwinden gebracht werden. Ein weiterer Beweis dafür, dass die Fetttropfen wirklich als Reservematerial aufgefasst werden müssen, liegt in der Beobachtung verschiedener Forscher, z. B. von Walz[2]), Woronin[3]), Oltmanns[4]) u. a., dass sie namentlich in den Tragfäden der Geschlechtsorgane massenhaft auftreten, in die Oogonien einwandern und erst bei der Keimung der Oosporen aufgelöst werden.

Dass dieses Fett aber nicht, wie Borodin annimmt, Assimilationsprodukt der *Vaucheria*zelle ist, wies Klebs dadurch nach, dass auch nach wochenlanger Verdunkelung nicht alles Fett aus den Fäden verschwindet. Er führt dies darauf zurück, dass *Vaucheria* das Fett nicht nur aus den direkt assimilierten, sondern auch aus allen andern verwertbaren organischen Stoffen, z. B. aus dem Inhalte älterer, absterbender Teile, zu bilden befähigt ist. Er kommt daher zu dem Schlusse, „dass bei *Vaucheria* das Fett nicht Produkt der Assimilation noch der Degeneration ist, sondern dass es durch Umwandlung der organischen Stoffe überhaupt entsteht und als Reservestoff dient."

Mit *Vaucheria* stimmen noch einige andere Siphoneen in der Bildung von fettem Öl als Reservematerial überein. Bei *Botrydium granulatum* Wallroth[5]) u. [6]) enthalten die im obern grünen Teile des Pflänzchens vorkommenden scheibenförmigen Chlorophyllkörner in jugendlichen Stadien in einer kegelförmigen mittleren Vorwölbung ein deutliches Pyrenoid. In den Chromatophoren älterer Pflänzchen ist dieses dagegen nicht mehr nachweisbar. Trotz der Anwesenheit eines Pyrenoids in den Chlorophyllkörnern bildet *Botrydium* nicht, wie man erwarten sollte, Stärke, sondern in Übereinstimmung mit den *Vaucherien* immer fettes Öl. Im Gegensatze zu *Botrydium* enthält der von Rostafinski und Woronin mit jenem in einem Entwicklungsgang vereinigte *Protosiphon botryoides* Klebs in dem

---

[1]) Schimper, A. F. W., Untersuchungen über die Chlorophyllkörper. (Jahrb. f. wiss. Bot. XVI. 1885. pag. 187. d. Sep. Abdr.)

[2]) Walz, J., l. c. pag. 137.

[3]) Woronin, M., Beitrag zur Kenntnis der *Vaucherien*. (Bot. Zeitg. 1869. pag 140.)

[4]) Oltmanns, Fr., Über die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Flora. Bd. 80. 1895. pag. 391.)

[5]) Rostafinski und Woronin, Über Botrydium granulatum. (Bot. Zeitg. 1877.)

[6]) Klebs, G., Über die Bedingungen der Fortpflanzung . . . Protosiphon Klebs und Botrydium Wallroth. pag. 224.

wandständigen, netzförmig durchbrochenen aber einheitlichen Chlorophyllkörper eine grössere Anzahl von Pyrenoiden, die immer von einer Hülle aus kleinen Stärkekörnchen umgeben sind. Bei Kulturen in verdünnten Nährlösungen beobachtete Klebs ferner zahlreiche, dem Chromatophor eingelagerte Stärkekörnchen; fettes Öl kommt dagegen in gesunden Kulturen von Protosiphon nur in kleinen Tröpfchen vor.

Fettes Öl neben Stärke findet sich ausserdem noch bei der wenig bekannten, auf *Arisarum vulgare* schmarotzenden *Phyllosiphon Arisari* Kühn[1]).

Alle übrigen *Siphoneen* führen als sichtbares Assimilationsprodukt und Reservematerial Stärke, die entweder an Pyrenoiden gebunden innerhalb der Chromatophoren enthalten ist, oder in Gestalt grösserer freier Körner im Protoplasma auftritt. Das erstere ist der Fall bei *Bryopsis*, dessen langgestreckte Chloroplasten [2 u. 3]) 1—4 grosse Pyrenoiden enthalten, dann auch bei den *Valoniaceen*, deren Pyrenoiden bei einigen Arten in sie besonders kennzeichnende Gruppierungen angeordnet sind. Bei den *Dasycladaceen* enthalten die Chromatophoren je ein kleines Pyrenoid, daneben bildet aber freie Stärke einen allgemein vorkommenden Zellbestandteil.

Pyrenoidenlose Chromatophoren endlich und freie, grosse Stärkekörner im Protoplasma finden wir bei den *Caulerpaceen*. Sie wurden zuerst von Derbès et Solier[4]) bei *Caulerpa prolifera* nachgewiesen und beschrieben: „Entre les fils sont répandus de nombreux grains de chlorophylle et des corpuscules plus grands incolores, dont la plupart affectent la forme d'un segment de cercle. En traitant par l'iode ce liquide et les corpuscules qu'il contient, les grains de chlorophylle ne changent pas de couleur; les gros grains incolores bleuissent comme une substance amylacée". Auch Janse[5]) constatierte in den Schläuchen von *Caulerpa* das Vorkommen von zahlreichen Stärkekörnern, die in den Rhizoiden so häufig waren, dass sie die Wahrnehmung der Protoplasmaströmungen erschwerten. Janse stellte die Grösse der Körner zu 3,5 μ fest.

Besonders schön entwickelt und in grosser Menge fand ich bei einer dieses Frühjahr angestellten Untersuchung die Stärkekörner bei den *Codiaceen*, namentlich bei *Halimeda* und *Udotea*; es gelang mir, ihre Entstehung in den Chlorophyllkörnern ebenfalls nachzuweisen.

Die von mir neu aufgestellte *Siphoneen*gattung *Dichotomosiphon* stimmt also in der Gestaltung der Chlorophyllkörner und in der Bildung von Stärke als Assimilationsprodukt am meisten mit den *Codiaceen* überein, mit welchen sie auch, wie schon gezeigt worden ist, durch die Gestaltung der Thallusfäden, deren dichotomische Verzweigung, Segmentation u. Membranverdickungen sich verwandt zeigt.

---

1) Wille, N., Chlorophyceae Teil I., Abteilg. 2. pag. 126 v. natürl. Pflanzenfamilien v. Engler-Prantl.

2) Schmitz, Fr., Die Chromatophoren der Algen. (Verh. d. naturhist. Vereins d. pr. Rheinlande. Bd. 40. 1883. pag. 43 u. 101.)

3) Schimper, A. F. W., l. c. pag. 78.

4) Derbès et Solier, Sur les organes reproducteurs des algues. (Ann. d. sc. nat. Bot. Série III T. XIV. 1850. Fig. 13. Taf. 32 u. pag. 265.)

5) Janse, J. M., Die Bewegungen des Protoplasmas von *Caulerpa prolifera*. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXI. 1890. pag. 172.)

II. Die Fortpflanzung.

Man nahm früher mit Pringsheim[1]), dem Entdecker der Befruchtung bei den *Thallophyten*, bei den von ihm untersuchten Pflanzen *Vaucheria*, *Oedogonium*, *Bulbochaete*, *Saprolegnia*, *Achlya*, *Pythium* u. a. allgemein einen regelmässigen Wechsel von geschlechtlich und ungeschlechtlich sich fortpflanzenden, auch in ihrer vegetativen Gestaltung mehr oder weniger verschiedenen Generationen an. Für *Vaucheria* im speziellen wurde dies durch Dippel[2]) bestätigt, dann aber bereits von Walz (l. c. pag. 140) in Zweifel gezogen. Die unermüdlichen Forschungen von Klebs[3]) haben aber für eine grössere Anzahl von Algen und Pilzen, wohl am sichersten gerade für *Vaucheria* den Nachweis erbracht, dass die beiden Fortpflanzungsarten nicht in regelmässigem Wechsel stehen, sondern durch bestimmte Variationen der Lebensbedingungen willkürlich in beliebiger Aufeinanderfolge hervorgerufen werden können.

Die Zoosporen, die ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen der grösseren Zahl der *Vaucheria*arten, werden unfehlbar und in grosser Zahl erzeugt, wenn man einen während mehrerer Tage feucht und hell kultivierten *Vaucheria*rasen mit reinem Wasser übergiesst, eine in 0,2—0,25 % Nährlösung kultivierte Alge in reines Wasser überführt oder endlich, indem man Wasser- oder Nährlösungkulturen verdunkelt. Am sichersten führt natürlich die Kombination dieser Methoden zum Ziel.

Die Aplanosporen, welche bei *Vaucheria geminata*, *hamata*, *racemosa* und *uncinata* an Stelle der beweglichen Zoosporen sich bilden, werden bei diesen Arten durch längere Kultur unter ungünstigen Lebensbedingungen hervorgerufen. So bewirkte Klebs ihre Bildung in Kulturen auf feuchter Erde und in relativ trockener Luft oder in Rohrzucker- und Maltoselösungen.

Die Organe der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Oogonien und Antheridien erzeugte Klebs bei *Vaucheria repens* und auch bei andern *Vaucheria*arten mit grosser Sicherheit in 4—5 Tagen, nachdem er einen *Vaucheria*rasen in einer 2—4 % Rohrzuckerlösung bei heller Beleuchtung kultiviert hatte.

Da auch *Dichotomosiphon*, ähnlich *Vaucheria*, geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung aufweist, versuchte ich dieselben durch ähnliche Variationen der Lebensbedingungen zu veranlassen. Da meine Versuche sich nur über kurze Zeit erstrecken, bin ich erst in der Lage einige vorläufige Mitteilungen zu machen.

Sowohl die Bildung der ungeschlechtlichen, als diejenige der geschlechtlichen Fortpflanzungszellen nimmt bei *Dichotomosiphon* im Vergleich zu *Vaucheria* eine längere Zeitdauer in Anspruch. Während sich bei der letztern innerhalb 24 Stunden die vollständige Bildung der Geschlechtsorgane sowie der Befruchtungsakt abspielt,

---

[1]) Pringsheim, N., Über die Befruchtung und Keimung der Algen und das Wesen des Zeugungsaktes. (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin. 1855.)

— —, Untersuchungen über Befruchtung und Generationswechsel der Algen. (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin. 1856 u. 57.)

[2]) Dippel, L., Über die Fortpflanzung von *Vaucheria sessilis*. (Flora XXIX. 1856.)

[3]) Klebs, G., Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen u. Pilzen. Jena 1896.

dauert das Wachstum der Oogonien, sowie die gleichzeitig stattfindende Entwickelung der Spermatozoiden in den Antheridien von *Dichotomosiphon* 2 Tage. Schon aus diesem Grunde können Veränderungen der Lebensbedingungen nicht so rasch und sicher wie bei *Vaucheria* eine Reaktion der Pflanze auslösen. Meine bisherigen Versuche scheinen auch die Vermutung zu rechtfertigen, dass die Variationen der Kulturbedingungen (Knop'sche Nährlösung in verschiedener Conzentration, Zuckerlösungen, Beleuchtungsverschiedenheiten) nur das vegetative Wachstum beeinflussen und die Bildung der beiderlei Fortpflanzungszellen unter ähnlichen, jetzt noch nicht festgestellten Bedingungen erfolgt. Ein Umstand, welcher diese Annahme rechtfertigt, liegt im Verhalten zweier Kulturen, die gleichzeitig mit dem gleichen Material angelegt worden waren, die eine auf Lehm, die andere auf Torf unter im übrigen völlig gleichen Bedingungen. Die auf Lehmuntergrund wachsenden Pflänzchen blieben klein und wenig verzweigt; am 2. Juli 1902 fand an einer Anzahl derselben die Bildung von Geschlechtsorganen statt; gleichzeitig entstanden auch einige Tuberkeln; nachdem alle Fortpflanzungszellen tragenden Sprosse der Kultur entnommen worden waren, wuchs dieselbe wieder weiter und erzeugte am 5. August zum zweiten Male beiderlei Organe. Die durch den Torf gebotenen verschiedenen Nährverhältnisse der andern Kultur bewirkten in derselben die Bildung eines dichten Rasens von wohl 5 mal längern und reich verzweigten Fäden, an welchen erst am 28. Juli die ersten geschlechtlichen Fortpflanzungszellen auftraten. Während aber in der Lehmkultur an den untern Teilen der Pflanze Tuberkeln, also ebenfalls für ein Ruhestadium eingerichtete Zellen entstanden waren, hatten sich in der Torfkultur an den seitlichen Ausstülpungen der untern Fadensegmente, wie auch an den Rhizoiden zahlreiche neue grüne Sprosse gebildet.

1. Die geschlechtliche Fortpflanzung.

Die Organe der geschlechtlichen Fortpflanzung, die Oogonien und Antheridien entstehen bei *Dichotomosiphon* terminal, jedes Organ einzeln am Ende eines besondern kurzen Endzweiges. Bei den *Vaucherien* sind die Stellungsverhältnisse der Geschlechtszellen am Thallus verschieden, stimmen aber bei keiner Art mit dem zu schildernden Verhalten von *Dichotomosiphon* überein. Bei einer Artengruppe bilden sich, wie bereits einmal erwähnt worden ist, die beiderlei Organe auf demselben Thallusfaden, die Oogonien zumeist sitzend, die Antheridien mit einem kurzen Stiel versehen, der zum Thallusfaden schief oder senkrecht steht; bei einer weitern Gruppe von *Vaucheria*arten sitzen beiderlei Organe auf einem gemeinschaftlichen Fruchtträger, dessen Ende von einem Antheridium eingenommen wird. Nur bei zwei Arten, bei *Vaucheria piloboloides* Thur. und *V. De Baryana* Woronin[1]), zeigen die ausgebildeten Oogonien und Antheridien ein ähnliches Stellungsverhältnis wie *Dichotomo-*

---

[1]) Woronin, M., Beitrag z. Kenntnis d. *Vaucherien.* (Bot. Zeitg. 1869. pag. 121—144 u. 153—162.)

— —, *Vaucheria De Baryana* n. sp. (Bot. Zeitg. Jahrg. 38. 1880. pag. 425—432.)

siphon, das aber auf andere Weise zu stande kommt. Das Ende eines Fruchtastes wird bei ihnen nämlich zu einem Antheridium, mit dessen Bildung das Längenwachstum des Astes abschliesst. Bevor dies eintritt, erscheint auf seiner halben Höhe eine seitliche Ausstülpung, die sich in der Folge zu einem gestielten Oogonium ausbildet. Die beiden Organe halten dann in ihrer weitern Entwickelung Schritt, und zur Zeit der Befruchtung ist der Seitenast mit dem Oogonium so weit gewachsen, dass die Mündungen der beiden Organe auf derselben Höhe nahe nebeneinander zu liegen kommen.

Im ersten Stadium der Bildung der Geschlechtsorgane entstehen am Ende eines Fadens 2—5 Zweige, welche langsamer wachsen, als die gewöhnlichen, vegetativen, und infolgedessen kurz bleiben, häufig aber etwas dicker sind als die sterilen Fäden (Fig. 41, Taf. IX). Schon in diesen jüngsten Stadien lässt sich erkennen, welche der angelegten Zweige männliche, welche weibliche Organe erzeugen werden. Die weiblichen Äste sind vielfach etwas länger und stärker entwickelt und an ihrem Ende schwach keulenförmig angeschwollen.

Die Anzahl der entstehenden Antheridien übertrifft diejenige der Oogonien bei weitem. Ein Spross mit tri- oder tetrachotomischer Verzweigung trägt an 2—3 seiner Ästchen gewöhnlich je ein Antheridium; an einem, seltener an zweien ein Oogonium. Mehr als zwei Oogonien habe ich nie an einem Sprosse gesehen, während es häufig vorkommt, dass alle 3 oder 4 Zweige Antheridien gebildet haben. Die geringere Zahl der Oogonien ist, abgesehen von der Notwendigkeit der Produktion einer grössern Anzahl männlicher Geschlechtszellen, auch infolge des zu ihrer Bildung erforderlichen grossen Materialaufwandes leicht begreiflich.

In ihrer Gestalt und auch in ihrer Entwicklung stimmen die Oogonien und Antheridien von *Dichotomosiphon* in vielen Punkten mit den entsprechenden Organen von *Vaucheria* überein, für welche sie nach der Untersuchung von Pringsheim[1]) an *Vaucheria sessilis*, noch von zahlreichen andern Forschern, De Bary[2]), Schenk[3]), Walz[4]), Woronin[5]), Behrens[6]), Oltmanns[7]) für eine Reihe andrer Arten beschrieben worden sind. Ich kann mich daher mit der Beschreibung der am lebenden Objekte wahrnehmbaren Vorgänge kurz fassen, um so mehr, als ich gedenke, diese Entwickelung später eingehend auf Grund von Untersuchungen am fixierten Material in einer besondern Arbeit zu schildern.

1) Pringsheim, N., Über die Befruchtung und Keimung der Algen. (*V. sessilis*) (Ges. Abhandlgen. Bd. I. pag. 1—14.)

2) De Bary, A., Über den geschlechtlichen Zeugungsprozess bei den Algen. (*V. aversa*). (Ber. ü. d. Verh. d. nat. Ges. zu Freiburg. 1856. pag. 215—229.)

3) Schenk, A., Allg. Mitteilungen: III. Entwicklung der Fortpflanzungsorgane u. Befruchtung v. *Vaucheria geminata*. (Verh. d. phys.-med. Ges. in Würzburg. Band VIII. 1858. pag. 247—252.)

4) Walz, J., l. c. (*V. sericea, terrestris, hamata* u. *pachyderma*.)

5) Woronin, W., Beitrag zur Kenntnis der *Vaucherien*. (Bot. Zeitg. 1869. pag. 121—144 u. 153—162.)

6) Behrens, J., Einige Beobachtungen über die Entwicklung des Oogons und der Oosphäre von *Vaucheria*. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. VIII. 1890. pag. 314—318.)

7) Oltmanns, Fr., Über die Entwickelung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Flora Bd. 80. 1895. pag. 388—420.)

a. Die Entwickelung der Oogonien.

Das keulenförmige Ende der kleinen, zu Oogonienträgern bestimmten Zweiglein (Fig. 42, Taf. X.) wird durch rasches Wachstum zu einem kugeligen Gebilde (Fig. 48 und 49, Tafel X), wobei Protoplasma, Chlorophyll- und Stärkekörner in grosser Menge aus dem Tragspross in dasselbe aufgenommen werden. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen ist bei der mikroskopischen Beobachtung die lebhafte Protoplasmaströmung deutlich wahrzunehmen, durch welche in den Tragsprossen den Oogoniumanlagen die Chlorophyll- und Stärkekörner zugeführt werden. Ähnliche Protoplasmabewegungen, welche den Zweck haben, einem bestimmten Organ, die in andern Teilen der Pflanze vorkommenden Inhaltskörper zuzuführen, sind in gleichem Masse von Schmitz[1]) bei *Halimeda* beobachtet worden, wo er zur Zeit der Sporangienbildung das Plasma ebenfalls gegen die Sporangienanlagen hin in lebhafter Bewegung fand.

Wenn das kugelige Organ etwa 250 μ Durchmesser erreicht hat, erfolgt sein Wachstum nicht mehr gleichmässig nach allen Seiten hin. Die letzte Volumvergrösserung kommt durch starkes Wachstum der einen Hälfte zu stande, so dass die Anlage ihre Kugelgestalt verliert. Die so erzeugte etwas stumpf kegelförmige Partie der Oogoniumoberfläche befindet sich auf der dem gebogenen Tragfaden zugekehrten Seite, etwa um 90° des Umfanges von der Ansatzstelle des Oogoniums abstehend. Wie das übrige Oogonium ist auch diese vorgewölbte Partie zunächst so vollständig mit Chlorophyll und Stärke erfüllt (Fig. 50 und 51, Taf. X), dass sie ebenfalls dunkelgrün erscheint. Während der letzten Entwickelungsstadien zieht sich ein Teil des Protoplasmas mit den Stärkekörnern und der grössern Menge der Chlorophyllkörner aus dieser Vorwölbung zurück (Fig. 52 und 53, Taf. X), so dass sie fast farblos wird. Sie vertritt den Schnabel der typisch gebauten *Vaucheria*oogonien. Die Membran über derselben unterscheidet sich nicht von derjenigen, die den übrigen Teil des Oogoniums umgiebt. Unmittelbar unter dem Scheitel der Hervorwölbung bildet das Protoplasma eine linsenförmige, stark lichtbrechende Ansammlung (Fig. 54, Taf. X).

Das Oogonium bedarf zu seiner vollständigen Entwickelung mindestens 2 Tage; bei *Vaucheria clavata*, *fluitans* und *aversa* nach Oltmanns (l. c. pag. 407 und 412) findet sie dagegen in weniger als 24 Stunden statt.

Das ausgewachsene Oogonium von *Dichotomosiphon* hat nun folgende Dimensionen:

Durchmesser in der Richtung der Empfängnispapille 290—315 μ.
„ senkrecht zum ersten 275—280 μ.

An Grösse werden diese Oogonien nur von denjenigen der *Vaucheria dichotoma* D. C., übertroffen, welche nach Solms-Laubach bis zu 500 μ Durchmesser haben; alle andern *Vaucherien* dagegen weisen bedeutend kleinere Oogonien auf. Nur bei *Vaucheria terrestris* und *geminata* erreichen die Oosporen noch eine Grösse von mehr als 100 μ.

[1]) Schmitz, Fr., Über die Bildung der Sporangien bei der Gattung *Halimeda*. (Niederrhein. Ges. in Bonn. Bd. XXXII. 1880. pag. 140.)

Während bei vielen *Vaucherien*, im besonderen bei den von Oltmanns untersuchten Arten die Querwand, welche das Oogonium vom Thallus trennt, schon frühzeitig auftritt und ihrer Bildung eigentümliche Plasmabewegungen vorausgehen (Oltmanns l. c. pag. 397), findet bei *Dichotomosiphon* die Isolierung des Oogoniums meistens unmittelbar vor der Befruchtung statt.

b. Die Entwickelung der Antheridien.

Die Antheridien entstehen gleichzeitig ebenfalls durch Spitzenwachstum ihrer Tragsprosse, aber durch eine weniger starke Metamorphose derselben. Die zum Antheridium werdende Partie eines solchen Zweiges ist meistens etwas schmäler als der sterile Teil. Schon während des Wachstums erfolgt eine starke Krümmung des Ästchens, so dass die Spitze des Antheridiums der Verzweigungsstelle und damit auch dem hängenden Oogonium genähert wird. (Figur 40 und 42, Tafel IX). Die Mehrzahl der Antheridien eignen sich infolge dieser Krümmungen nicht zur genauern Beobachtung der später in ihnen vorgehenden Veränderungen; am besten können diese an den wenigen, vollständig gestreckten Antheridien (Fig. 45, Taf. X) verfolgt werden.

Nach der Bildung der fertilen Ästchen sind zunächst die im Tragsprosse aufgespeicherten Inhaltsstoffe gleichmässig in alle, Oogonien oder Antheridien tragenden Ästchen eingetreten; nach dem rasch erfolgten Wachstum der männlichen Zweige wandert zunächst aus der zum eigentlichen Antheridium werdenden Partie (Fig. 44, Taf. VIII), später auch aus dem sterilen Abschnitt ein Teil des Inhaltes in den Tragfaden zurück und wird ebenfalls den Oogoniumanlagen zugeführt.

Schon frühzeitig, wenn diese letztern kaum Kugelgestalt gewonnen haben, wird das Antheridium von seinem Stiel durch eine Querwand abgetrennt. Diese ist zunächst dünn und farblos (Fig. 45, Taf. X). Bald nachher wird sie von der Stielzelle aus verdickt (Fig. 44, Taf. IX; Fig. 46, Taf. X) und erhält wie die Zellwand an den Einschnürungs- und Verzweigungsstellen eine gelbliche, gelbbraune und zuletzt rotbraune Färbung.

Das Antheridium ist nun eine 130—170 μ lange und 35—50 μ breite Zelle, die von ihrem Träger abgeschnürt zu sein scheint. Das Protoplasma dieser Zelle bildet einen Wandbeleg, der an der Spitze und an der Querwand eine grössere Mächtigkeit hat. In den innern Schichten enthält es zahlreiche Zellkerne, sowie Chlorophyll- und Stärkekörner, und umgiebt eine Anzahl Vakuolen.

Durch das Vorkommen von Stärke in den Antheridien unterscheidet sich *Dichotomosiphon* wiederum von *Vaucheria*, bei welcher vor der Abtrennung des Antheridiums die Öltropfen aus demselben wieder in den Tragfaden zurückwandern.

Vor der Bildung der Spermatozoiden vereinigen sich die Vakuolen des Innern, so dass schliesslich nur deren zwei, grössere, vorhanden sind, von denen die eine am vordern, die andere am hintern Antheridienende gelegen ist. Der grösste Teil des protoplasmatischen Inhaltes zieht sich während der Vakuolenvereinigung mit den Kernen, vielen Chlorophyll- und Stärkekörnern, (Fig. 45, Taf. X), in dem frei

werdenden mittleren Teil des Antheridiums zusammen, so dass hier ein dichter Pfropf entsteht. Dieser nimmt etwa $^1/_4$—$^1/_2$ der Antheridienlänge ein, grenzt mit einer feinen Plasmaschicht der Seitenwand an und springt in den vorderen und hinteren Vakuolenraum mit einer konvexen Rundung vor. Die peripherischen Schichten dieses Pfropfes werden in der Hauptsache von den Chlorophyll- und Stärkekörnern eingenommen; die inneren, mehr farblosen, enthalten die Kerne, das Centrum bildet wiederum eine Vakuole. Im Wandbelage, der während dieser Umänderungen im ganzen Antheridium erhalten bleibt, sind namentlich in den dickeren Partien an der Querwand und an der Spitze des Antheridiums (Fig. 45 und 46, Taf. X) ebenfalls Chlorophyll- und Stärkekörner vorhanden. Wie im Oogonium wird auch im Antheridium an der Spitze, wo später die Auflösung der Membran erfolgt, eine körnerfreie Plasmakappe gebildet.

c) Die Befruchtung.

Die Oogonien und Antheridien öffnen sich gleichzeitig und auf dieselbe Weise.

An den Oogonien wird an der Spitze der farblosen Hervorwölbung, jedenfalls durch die Thätigkeit der erwähnten Plasmaansammlung die Membran durch Verquellung langsam aufgelöst; ein Durchreissen der Membran oder das Abwerfen eines Deckelchens habe ich beim Öffnungsprozesse nie wahrgenommen.

Bei vielen *Vaucherien* wird nach dem Öffnen des Oogoniums das im Schnabel enthaltene Protoplasma vom übrigen Inhalt abgetrennt und häufig in Form einer Kugel ausgestossen. Es ist dies z. B. für *V. geminata*, *hamata*, *terrestris*, *sessilis* u. a. beobachtet worden. Der übrige Inhalt des Oogoniums zieht sich zur kugeligen Eizelle zusammen, wobei die Chlorophyllkörner und Öltropfen nach innen verlagert werden und sich um das ganze Ei eine körnerfreie Plasmaschicht bildet. Der Inhalt der centralen Vakuole wird während dieser Umlagerung entleert, so dass das Ei nicht mehr den ganzen Oogoniumraum ausfüllt. Am stärksten ist die Inhaltskontraktion infolge der Anwesenheit einer grossen Vakuole, bei *Vaucheria aversa*[1]); die freie Eikugel liegt bei dieser Art am Grunde des Oogoniums oder schwimmt in der hellen Flüssigkeit, mit welcher das Oogonium infolge der Ausstossung des Zellsaftes erfüllt ist.

Im Oogonium von *Dichotomosiphon* ist dagegen keine grössere Vakuole vorhanden; fast der gesamte Raum ist mit Protoplasma, Chlorophyll und Stärke ausgefüllt. Bei der Eibildung erfolgt daher keine Kontraktion des Inhalts, sondern einfach eine Inhaltswanderung, welche eine körnerfreie äusserste Plasmaschicht schafft, die sich an der offenen Stelle schwach nach aussen vorwölbt.

Auch an den Antheridien wird die Membran an der Spitze allmählich aufgelöst und es quillt zunächst das im vorderen Teil des Antheridiums enthaltene Protoplasma heraus und rundet sich vor der Mündung zu einer kleinen Kugel ob. Hierauf fliesst der Inhalts-

---

[1]) De Bary, A., Über den geschlechtlichen Zeugungsprozess bei den Algen. (Ber. üb. die Ver. d. nat. Ges. zu Freiburg. 1856. pag. 215—229.)

pfropf, der die Mitte des Antheridiums anfüllt, nach. Häufig sind in demselben die Spermatozoiden in Gestalt heller, sich bewegender Punkte wahrnehmbar. Beim Austritt aus der engen Antheridienöffnung bleibt diese ganze Masse von ihrer äusseren zähen Plasmahaut umschlossen und nimmt im Wasser Kugelgestalt an. Durch Quellung und Auflösung der einschliessenden Plasmaschicht wird den Spermatozoiden der Weg frei gemacht, und sie schwärmen nun lebhaft aus der Plasmakugel aus. Die Spermatozoiden sind wie bei *Vaucheria* sehr klein und bewegen sich vermittelst zweier Zilien. Da meistens 1—3 Antheridien mit einem Oogonium zusammenstehen und mit ihrem vorderen Ende demselben häufig noch genähert sind, die Entleerung derselben auch gleichzeitig erfolgt, sieht man oft eine grössere Zahl der rasch beweglichen Spermatozoiden vor der geöffneten Empfängnispapille des Oogoniums. Sie prallen bei ihren stossartigen Bewegungen an die hervorragende Plasmawand der offenen Papille an, ziehen sich wieder von derselben zurück, um nachher von neuem gegen dieselbe vorzustossen. Nachdem eines derselben in das Plasma des Eies eingedrungen ist, beginnt die äusserste Plasmaschicht des letzteren sofort eine feine Membran auszuscheiden, die schon nach einigen Minuten, besonders an der vorher freien Empfängnisstelle, deutlich sichtbar ist (Fig. 55 und 56, Taf. X). Gleichzeitig wandern in den vorher farblosen Empfängnisfleck aus den benachbarten Plasmamassen Chlorophyll- und Stärkekörner ein, so dass der Inhalt der jungen Oospore bald eine gleichmässige, dunkle Färbung zeigt.

d) Die Oospore.

Beim Ausreifen der Oospore zieht sich ihr Inhalt von der erst gebildeten Membran zurück und umgiebt sich mit einer neuen Membran. Ein ähnliches Verhalten beschreibt Walz für die von ihm beschriebene *V. pachyderma*. Nach der Befruchtung umgiebt sich die das Oogonium fast gänzlich ausfüllende Oospore zunächst mit einer Membran, die ebenfalls der Oogoniummembran anliegt, nachher aber dreischichtig wird. Hierauf zieht sich der Oosporeninhalt zusammen und umgiebt sich mit einer neuen Membran, die wiederum mehrschichtig wird.

Die Oospore von *Dichotomosiphon* ist vollkommen kugelförmig; ihr Durchmesser beträgt 250—280 μ. Die nach der Inhaltskontraktion entstehende Membran ist dreischichtig. Es lässt sich dies besonders schön durch Einwirkung von konzentrierter Kalilauge nachweisen. Die mittlere der drei Schichten quillt am stärksten auf, was die Trennung der Schichten zur Folge hat. Die gequollenen Membranen färben sich, nachdem sie in Wasser ausgewaschen worden sind, mit Hämatoxylin gleichmässig blau; Cuticularisierung ist nicht vorhanden. Vor der Keimung zieht sich der Sporeninhalt oft noch mehr zusammen; es werden infolgedessen je nach dem Grade der Zusammenziehung neue Membranschichten gebildet, die den übrigen anliegen, oder, wenn nur auf einer Seite der Spore eine Zusammenziehung erfolgte, gegen dieselben den leergewordenen Raum abgrenzen.

Im Sporeninhalt gehen bei *Vaucheria* zu Beginn der Ruheperiode immer verschiedene Umänderungen vor. Die Chlorophyllkörner ver-

schwinden, die Öltröpfchen vereinigen sich zu wenigen grossen Kugeln; der ganze Inhalt wird durchsichtiger, und die Degenerationsprodukte des Chlorophylls sind bei einzelnen Arten als rote, braune oder schwarze Punkte oder grössere Flecken in bestimmter Weise zwischen den Fettkugeln angeordnet.

Bei *Dichotomosiphon* erscheint während des ganzen Ruhestadiums der Oospore ihr Inhalt gleichmässig dunkelgrün. Die Stärkekörner, der Hauptbestandteil desselben, sind 6—9 μ gross. Die Chlorophyllkörner sind nach der Membranbildung aufgelöst worden. Ihre Substanz ist im Protoplasma gleichmässig verteilt, so dass dasselbe als eine feinkörnige, hellgrüne Masse erscheint (Fig. 15, Taf. VII). Die Oosporen bleiben in den Oogonien eingeschlossen, und diese selbst lösen sich nicht vom übrigen Sprosse ab. Auch die Membran der entleerten Antheridien bleibt noch monatelang erhalten. Die Querwand wird bedeutend verdickt und wölbt sich in das Antheridium vor (Fig. 47, Taf. X). Ähnliche verdickte und braungefärbte Scheidewände der Oogonien und Antheridien fand Woronin[1]) bei *Vaucheria De Baryana.*

Am Tragsprosse des Antheridiums entsteht meistens unmittelbar hinter der Querwand eine Ausstülpung (Fig. 47, Taf. X), welche in seltenen Fällen wieder zu einem Antheridium wird, gewöhnlich aber sich zu einem neuen, dichotomisch verzweigten, vegetativen Faden fortsetzt (Fig. 39, Taf. IX), so dass also trotz der Bildung der endständigen Geschlechtsorgane das weitere Längenwachstum der Pflanze nicht vollständig beendigt wird. Auch hinter den Oogonien entstehen, allerdings weniger häufig, ähnliche Prolifikationen, welche manchmal so genau die Richtung des ursprünglichen Astes einschlagen, dass man bei flüchtiger Betrachtung dem Oogonium eine ähnliche Stellung am Faden zuschreiben könnte, wie den seitlich am Tragfaden sitzenden Oogonien und Antheridien vieler *Vaucheria*-Arten.

Die Keimung der Sporen ist bei *Vaucheria* von Pringsheim sechs Monate, von Walz und Götz dagegen bereits vier Wochen nach der Befruchtung beobachtet worden.

Trotz zahlreicher Versuche mit Nährlösungen, Austrocknen der Sporen etc. ist es mir bis jetzt (7 Monate nach Bildung der Sporen) noch nicht gelungen, ihre Keimung zu veranlassen. Auch in den Kulturen, in denen sich aus den Tuberkeln zahlreiche neue Pflanzen entwickelt haben, sind die Oosporen noch unversehrt an den alten, abgestorbenen Ästchen vorhanden. Der Inhalt einer Anzahl derselben ist hingegen hellgrün geworden, was vielleicht als ein Anzeichen baldiger Keimung betrachtet werden kann.

2. Die ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Ausser der oogamen geschlechtlichen Fortpflanzung zeigt *Dichotomosiphon* eine eigentümliche ungeschlechtliche Fortpflanzung, wie sie bis jetzt noch bei keiner *Siphonee* gefunden worden ist. Die Organe derselben, nach deren Form Braun die Pflanze als „*V. tube-*

[1]) Woronin, M., *Vaucheria De Baryana* n. sp. (Bot. Zeitg. Jahrg. 38. 1880. pag. 430. Fig. 10, 12.)

rosa" bezeichnete, entstehen meistens am Ende einer Vegetationsperiode. Während zur Zeit kräftigen Wachstums die ächten Seitenzweige, die ihren Ursprung in der Nähe der dichotomischen Verzweigungsstellen nehmen, sich gleich den anderen Sprossen entwickeln, bilden sich unter besonderen Bedingungen an denselben Stellen unverzweigte, rhizoidenähnliche Ausläufer von geringem Durchmesser. Sie haben ungleiche Länge und Form. Nicht selten zeigen sie, wie bereits Walz beobachtet hat, fast regelmässig aneinander gereiht, kugelige oder ovale Anschwellungen (Fig. 27—29, Taf. VIII); vielfach kommen solche Anschwellungen nur an der Ursprungsstelle des Rhizoids oder an seinem vorderen Ende vor, wo dann die später gebildeten an Grösse die älteren übertreffen und einen allmählichen Übergang zu der keulenförmigen Endanschwellung bilden. Einige Versuche, unmittelbar vor Abschluss der Arbeit angestellt, haben ergeben, dass diese Bildung von rosenkranzartigen Rhizoiden besonders leicht an Pflanzen erfolgt, die nicht im Wasser frei wachsen, sondern einem festen aber feuchten Untergrunde aufliegen.

Sie stimmen darin also überein mit dem von Stahl[1]) für *Vaucheria geminata* beschriebenen Gongrosirastadium, welches Stahl an einem auf feuchtem Lehm entstandenen Rasen entwickelt gefunden hatte.

An den Enden der seitlichen Ausläufer bilden sich die manchmal fast gerade gestreckten, oft unregelmässig gekrümmten Anschwellungen (Fig. 28 und 29, Taf. VIII), die wir mit Walz als Tuberkeln oder Brutkeulen bezeichnen wollen. Sie entstehen durch allmähliche Verbreiterung des dünnen Fadens auf das Vielfache seines Durchmessers (Fig. 26, Taf. VIII), der bei weiterem Wachstum beibehalten wird. Häufig sind die Brutkeulen durch Einschnürungen, ähnlich den Fadensegmenten zwischen den Verzweigungsstellen, gegliedert. Ihre Länge ist verschieden; sie schwankt zwischen 0,5—5 mm; die Breite beträgt 0,2—0,4 mm. An denjenigen Exemplaren der Pflanze, die mir aus dem Herbarium Braun zur Untersuchung überlassen worden waren, fand ich acht solcher Tuberkeln, deren Länge 0,6—2,5 mm und deren Breite ebenfalls 0,2—0,4 mm betrug.

Die Tuberkeln werden so dicht mit Protoplasma, Chlorophyllkörnern und Stärke angefüllt, dass sie ähnlich den Oosporen dunkelgrün erscheinen. Ein grösserer Vakuolenraum ist in ihnen nicht vorhanden. Die Chlorophyllkörner werden nicht, wie es in den Oosporen der Fall ist, aufgelöst, sonderen bleiben während der folgenden Ruheperiode in ihrer Form erhalten.

Die ersten Tuberkeln, die an einer grösseren Pflanze auftreten, werden von den untersten Segmenten aus angelegt, welche dem Substrat aufliegen. Der Inhalt der Brutkeulen wird nicht erst in denselben durch Neubildung erzeugt, sondern besteht aus einem, aus den anderen Fadenteilen mit seinen Zellkernen, Chlorophyll- und Stärkekörnern auswandernden Protoplasten. Es lässt sich daher auch immer in dem rhizoidenähnlichen Teile des Seitenzweiges eine

[1]) Stahl, E., Über die Ruhezustände von *Vaucheria geminata*. (Bot. Zeitg. Jahrg. 37. 1879. pag. 129—137.)

deutliche Protoplasmaströmung wahrnehmen, welche dem anschwellenden Ende die Chlorophyll- und Stärkekörner zuführt. Während des Wachstums der eigentlichen Brutkeule werden häufig auch die kleinen kugeligen Anschwellungen der Seitenzweige dicht mit Körnern vollgepfropft. Später vermindert sich ihr Inhalt wieder, da bei normaler Entwickelung der gesamte Inhalt des Fadens in die Endanschwellung hineinwandert, welche dann vom entleerten Fadenteile durch eine dicke, braungefärbte Wand abgeschlossen wird (Fig. 35, Taf. VIII). Es erfolgt aber weder die von Walz vermutete Abschnürung der Tuberkeln vom übrigen Faden noch der Zerfall des letzteren in die einzelnen Anschwellungen.

Nachdem durch die Erzeugung einer Anzahl der langgestielten grösseren und inhaltreichen Keulen der Inhalt des segmentierten Fadens zum grossen Teil erschöpft ist, kommt es nachträglich noch vielfach zur Bildung von kleineren, ganz kurz gestielten Tuberkeln; es hat den Anschein, als wolle auch der letzte Rest des lebenden Protoplasmas sich aus den langgestreckten dünnwandigen Röhren hinaus in kleinere widerstandsfähigere Zellen zusammendrängen (Fig. 30—34, Taf. VIII).

Während der Vegetationsperiode konnte ich die Bildung von Brutkeulen leicht durch das im folgenden Beispiel beschriebene Verfahren erhalten. Am 28. I. 1902 wurde ein kleiner Rasen der Pflanze in 0,25 % Nährlösung gebracht und am Licht kultiviert. Es bildeten sich an den Spross-Enden infolge kräftigen Wachstums zahlreiche neue Zweige. Am 5. II. 1902 wurde die Kultur in Nährlösung in die Dunkelkammer gebracht. Bis zum 10. II. erfolgte an zahlreichen Segmenten die Bildung einer grösseren Anzahl der kugeligen Anschwellungen, von denen ein Teil die in den Fig. 18 und 19, Taf. VII gezeichneten Sprosssysteme bildeten, während andere an der Spitze eines langen Rhizoids bereits junge Brutkeulen von 1—2 mm Länge erzeugt hatten.

Auch an den Enden gewöhnlicher Sprosse entstehen etwa brutkeulenförmige Anschwellungen, namentlich wenn während einer gewissen Zeit das Wachstum ausgesetzt hatte. Die in diesem Falle entstehenden Anschwellungen (Fig. 25, Taf. VIII) unterscheiden sich aber von den eigentlichen Tuberkeln dadurch, dass in ihnen keine Aufspeicherung von Inhaltsbestandteilen, sondern durch seitliche Aussprossung sofort die Neubildung von regelmässig verzweigten Fäden erfolgt.

Von den Brutkeulen, die Ende Januar bis Mitte Februar 1902 entstanden waren, keimten die meisten Ende April; diejenigen dagegen, welche durch ungünstige Aussenbedingungen am Austreiben verhindert wurden, erhielten sich noch weitere 3 Monate keimungsfähig.

Bei der Keimung der Tuberkeln entstehen an denselben durch Membranausstülpungen neue Sprosse. Es scheint der ganzen Oberfläche gleichmässig die Fähigkeit zum Auswachsen erhalten zu sein. Sehr häufig geht ein erstgebildeter Schlauch (Fig. 34 und 38, Taf. VIII) von der Spitze der Tuberkel aus, seltener entsteht er am Grunde derselben neben dem entleerten Tragfaden oder an den mittleren Partien der Keule. In Fig. 1, Taf. VI ist eine Brutkeule gezeichnet, welche mit der Vegetationsspitze nach unten im Sub-

strat steckt. Es bildete sich an ihrer Spitze ein dünnes farbloses Rhizoid, neben dem Tragfaden der Tuberkel und auch noch an einer anderen Oberflächenstelle ein nach oben gehender grüner Spross.

Für eine ausgiebige Vermehrung der Pflanze sorgen namentlich die dünnen Rhizoiden, die oft eine beträchtliche Länge erreichen. An denselben treten nämlich unregelmässige Anschwellungen mit Papillen auf (Fig. 1, Taf. VI und Fig. 21, Taf. VII), von denen sich jede wiederum zu einem Rhizoid oder einem nach oben gehenden dichotomisch verzweigten grünen Sprosse entwickeln kann. Indem an jeder von diesen Knotenstellen immer mehrere Rhizoiden gebildet werden, welche das Substrat durchziehen, und an denen sich der eben geschilderte Vorgang vielfach wiederholt, können von wenigen keimenden Keulen aus grössere Flächen vollständig mit jungen Pflänzchen überdeckt werden. So habe ich in meinen Kulturgläsern schöne gleichmässige Pflanzendecken erhalten, obschon ich in jedes derselben nur einige wenige Fadenstücke mit Tuberkeln gebracht hatte.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Tuberkeln und die nachfolgende Vermehrung durch reiche Sprossbildung an den Rhizoiden ermöglichen also die rasche Ausbreitung dieser *Siphonee* bei günstigen Lebensverhältnissen. Vielleicht ist diese Art der Fortpflanzung infolge ihrer Zweckmässigkeit in der freien Natur vorherrschend. Hierfür spricht der Umstand, dass die Alge von Braun mit diesen Tuberkeln aber ohne Geschlechtsorgane, dann auch in Nordamerika dreimal ohne die geringste Spur von geschlechtlichen Fortpflanzungszellen gefunden worden ist. Da die Oosporen und auch die Membranen der Oogonien und Antheridien monatelang an den Pflanzen erhalten bleiben, so hätten jeweilen an den gefundenen Pflanzen noch Reste der Sexualorgane gefunden werden müssen, wenn solche überhaupt während der vorangegangenen 6 Monate gebildet worden wären. Für die grosse Bedeutung der Tuberkeln für die Fortpflanzung spricht auch das Ergebnis meiner Kulturen, die fast ausschliesslich aus denselben hervorgegangen sind. Die mit den Tuberkeln ausgestreuten, an denselben Fäden vorkommenden Oosporen haben jetzt noch nicht gekeimt, während an den aus den Brutkeulen entstandenen Pflanzen schon längst neue Oosporen gebildet worden sind.

Ich hoffe, in einer späteren Arbeit auf Grund weiterer Versuche, genauere Angaben über die Fortpflanzungsbedingungen und das Verhältnis der beiden Fortpflanzungsarten zu einander machen zu können.

III. Stellung von *Dichotomosiphon* im System.

Wie aus der Beschreibung von *Dichotomosiphon* hervorgeht, weist diese *Siphonee* Merkmale verschiedener bereits beschriebener *Siphoneen*-Gattungen auf und kann deshalb nicht ohne weiteres in eine der in den neueren Algensystemen von Rabenhorst, De Toni oder Engler-Prantl aufgestellten Familien eingereiht werden.

Durch die oogame geschlechtliche Fortpflanzung nähert sich *Dichotomosiphon* der Gattung *Vaucheria*, für welche bis jetzt allein eine solche Fortpflanzung bekannt ist. Die ausgewachsenen Geschlechtszellen, die Antheridien und Oogonien stimmen in ihrer Form und Entwickelung vielfach mit denjenigen von *Vaucheria* überein, unterscheiden sich von denselben aber im besonderen durch ihr Stellungsverhältnis an den vegetativen Thallusteilen. Beiderlei Organe sind immer akrogen, und nicht nur die Geschlechtszellen selbst, sondern schon ihre Tragzweige werden gleichzeitig angelegt, während in der Gattung *Vaucheria* das Antheridium vor dem Oogonium gebildet wird. Ebenso sind in der letzteren Gattung nur bei wenigen Arten die Antheridien, nie aber die Oogonien akrogenen Ursprungs. Bei den genauer untersuchten *Vaucheria*-Arten gehen Entwickelung der Geschlechtsorgane und Befruchtung innerhalb 24 Stunden vor sich; bei *Dichotomosiphon* nimmt die Entwickelung dieser Organe allein 2—3 Tage in Anspruch.

Die Oosporen von *Vaucheria* sind im Ruhezustand fast farblos und durchsichtig; die Zersetzungsprodukte der Chlorophyllkörner bilden bei den einzelnen Arten charakteristische, rotbraune bis schwarze Flecken; bei *Dichotomosiphon* erscheint der gesamte Inhalt der Oospore, wie schon derjenige des Oogoniums vor der Befruchtung gleichmässig dunkelgrün bis schwarz.

Eine grössere Anzahl charakteristischer Merkmale der vegetativen Gestaltung von *Dichotomosiphon* fehlen innerhalb der Gattung *Vaucheria* vollständig; ich erinnere an die di-polychotomische Verzweigung, die Einschnürungen der Äste über den Verzweigungsstellen sowie die Segmentierung längerer Fäden durch ähnliche ringförmig eingeengte Partien, die Membranverdickungen und an den ohne vorherige Verletzung erfolgenden oft vollständigen Verschluss an den eingeengten Partien.

Während ferner bei *Vaucheria* das unmittelbare Assimilationsprodukt unbekannt ist, als Reservestoff dagegen die fett- oder ölhaltigen Kugeln aufzufassen sind, die sich besonders reichlich in den fertilen Sprossen anhäufen und den Oosporen als Reservematerial eingelagert werden, kommen in allen Teilen von *Dichotomosiphon* Stärkekörner vor. Die meisten derselben entstehen innerhalb der Chlorophyllkörner, übertreffen dieselben später oft an Grösse; in den farblosen Rhizoiden entstehen sie wahrscheinlich durch farblose Stärkebildner.

Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen, die Tuberkeln, unterscheiden sich wesentlich von den Zoosporen und Aplanosporen der *Vaucheria*-Arten. Sie sind Akineten[1]), welche nur in den Gongrosirazellen von *Vaucheria geminata* einigermassen ein Analagon haben. Zoosporen und Aplanosporen von *Vaucheria* entstehen in Endanschwellungen gewöhnlicher Thalluszweige und sind Zellverjüngungen; bei *Dichotomosiphon* dagegen entstehen die Tuberkeln am Ende von rhizoidenartigen Seitenzweigen. Eine Zellverjüngung findet in ihnen nicht statt; an einer oder mehreren Stellen der Membran können entweder sofort oder nach einem Ruhestadium durch Ausstülpung neue Fäden erzeugt werden.

---

[1]) s. a. Goebel, K., Grundzüge d. Systematik u. spez. Pflanzenmorphologie. 1882. pag. 36.

In gewissem Sinne stimmt die Keulenbildung überein mit der Fähigkeit eines Botrydiumpflänzchens, bei ungünstigen Lebensbedingungen die lebende Substanz aus den oberirdischen grünen Teilen in besondere Partien der im Substrat enthaltenen Rhizoiden zurückzuziehen, denn auch bei *Dichotomosiphon* wird fast der gesamte Inhalt der dichotomisch verzweigten Schläuche bei schlechten Kulturverhältnissen in den Endanschwellungen dieser rhizoidenartigen Ausläufer angesammelt.

Mit den beiden Gattungen *Bryopsis* und *Derbesia*, welche schon von Nägeli[1]) mit *Vaucheria* zusammengestellt wurden, zeigt *Dichotomosiphon* keine besonderen Übereinstimmungen. Die Verzweigungsart jener beiden Gattungen ist eine andere, und dann enthalten ihre Chlorophyllkörner Pyrenoiden, an welche die Stärkebildung gebunden ist.

Eine auffallende Ähnlichkeit zeigt *Dichotomosiphon* in vielen Merkmalen dagegen mit den Gattungen *Halimeda*, *Codium* und im besonderen mit bis jetzt noch nicht beschriebenen Jugendstadien von *Udotea*, die ich dieses Frühjahr in Neapel gefunden habe und in einer der folgenden Arbeiten zu beschreiben gedenke. Auch bei diesen Gattungen finden wir die dichotomische Verzweigung der Fäden, die Einschnürungen, Membranverdickungen, pyrenoidenlose Chlorophyllkörner und grosse, im Innern der Chlorophyllkörner entstehende, später freie Stärkekörner.

Zum Schlusse möchte ich noch unter Berücksichtigung aller wesentlichen Eigenschaften die Diagnose von *Dichotomosiphon* geben.

Siphoneen-Gattung: *Dichotomosiphon* n. g.

Thallus einzellig, aus freien grünen und im Substrat verlaufenden dünnen, farblosen Schläuchen (Rhizoiden) bestehend; erstere di-polychotomisch verzweigt. Ausser dieser normalen Endverzweigung Bildung von Seitenzweigen an älteren Fadensegmenten. Aste an der Basis auf die Hälfte des Durchmessers ringförmig eingeschnürt; längere Fadenglieder zwischen den Verzweigungsstellen durch ähnliche Einschnürungen zellenartig segmentiert. Membran an den Einschnürungsstellen, ebenso die Querwände zur Abgliederung der Fortpflanzungszellen durch Bildung sekundärer Membranschichten verdickt und in älteren Stadien braun gefärbt.

Assimilationsprodukt und Reservematerial: Stärke, die in allen Teilen der Pflanze, im besonderen auch in den Rhizoiden und den Fortpflanzungszellen vorkommt.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Brutkeulen, die am Ende rhizoidenartiger Seitenzweige gebildet werden, vollständig mit Reservestoffen angefüllt sind und meistens nach vorausgegangenem Ruhestadium keimen.

Geschlechtliche Fortpflanzung: Bildung von akrogenen Oogonien und Antheridien an den Endzweigen derselben Tragsprosse. Oospore kugelig, mit dreischichtiger Membran, nach einem Ruhestadium keimend.

Dichotomosiphon tuberosus (A. Br.) Ernst. Einzige Spezies. Pflänzchen je nach den Nährbedingungen 2—10 cm hoch.

---

[1]) Nägeli, C., Die neueren Algensysteme. Zürich 1847.

Durchmesser der grünen Fäden bei ungünstigen Wachstumsbedingungen 40—65 μ, Maximaldicke bei Kultur in Nährlösungen 90—112 μ. Mittlere Dicke: 70—95 μ; Länge der zwischen aufeinanderfolgenden Verzweigungsstellen gelegenen Fadenglieder ebenfalls nach den Nährbedingungen zwischen $^1/_{10}$—25 mm schwankend.

Tuberkeln gerade gestreckt oder keulenförmig gebogen, 0,5—5 mm lang 0,2—0,4 mm breit.

Antheridien 130—170 μ lang und 35—50 μ breit, gerade gestreckt oder mehr oder weniger gebogen, an der Spitze häufig etwas verbreitert. Oogonien kugelig, auf der dem Tragsprosse zugekehrten Seite zu einer farblosen Empfängnispapille ausgezogen. Durchmesser 290—320 μ.

Oospore kugelförmig, im Oogonium eingeschlossen bleibend, dunkelgrün und undurchsichtig. Durchmesser 250—280 μ.

Die von Wolle genannten Varietäten (intermedia und minor) sind, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht, nur auf Grund des äussern Habitus der gefundenen Pflanzen aufgestellt worden und stützen sich weder auf Messungen noch auf anderweitige genauere Untersuchungen. Sie sind infolge dessen nur als Wachstumsformen aufzufassen, deren Abweichungen von der typischen Form innerhalb der von mir, bei Veränderung der Kulturbedingungen konstatierten Variationsmöglichkeiten liegen.

Syn.: *Vaucheria tuberosa.* Al. Braun.

Kützing, F. T., Tab. phycolog. Bd. VI. 1856. p. 23. t. 65.

Walz, J., Beiträge zur Morphologie und Systematik der Gattung *Vaucheria* D. C. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. V. 1866—67. pag. 153.)

Rabenhorst, L., Flora europaea Alg. aqu. d. et subm. T. III. pag. 272.

Nordstedt, O., Algol. Smasaker. II, 1. (Botaniska Notiser. 1879. pag. 190.)

Wolle, F., Fresh-water algae of the U. S. 1887. pag. 154. t. 126. f. 9—14.

De Toni, J. B., Sylloge Algarum. Vol I. Sekt. 1 *Chlorophyceae.* pag. 406.

Litteraturverzeichnis.

Behrens, J., Einige Beobachtungen über die Entwicklung des Oogons und der Oosphäre von *Vaucheria.* (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. VIII. 1890. pag. 314—318.)

Berthold, G., Zur Kenntnis d. *Siphoneen* u. *Bangiaceen.* (Mitteilgen. aus d. zoolog. Station z. Neapel Bd. 2. pag. 77.)

— —, Die Verteilung der Algen im Golfe von Neapel. (Mitteilgen. a. d. zoolog. Station z. Neapel. Bd. 3. pag. 420.)

— —, Studien über Protoplasmamechanik. 1886.

Borodin, J., Über die Wirkung des Lichtes auf die Entwickelung von *Vaucheria sessilis.* (Bot. Zeitg. Jahrg. 36. 1878. pag. 497—501 und p. 513—515.)

De Bary, A., Über den geschlechtlichen Zeugungsprozess bei den Algen. (Ber. üb. d. Verhandl. d. nat. Ges. zu Freiburg. 1856. pag. 215—229.)

Derbès et Solier, Sur les organes reproducteurs des algues. (Ann. d. sc. nat. Série III. Bot. T. XIV. 1850. pag. 261—282. 5 Tafeln.)

De Toni, J. B., Sylloge Algarum. Vol. 1, Sect. 1 Chlorophyceae. 1889.

Falkenberg, Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. (Mitteil. aus d. zoolog. Station zu Neapel. Bd. I. pag. 22.)

Goebel, K., Grundzüge der Systematik und spez. Pflanzenmorphologie. 1882.

Hanstein, J., Botanische Abhandlungen. Bd. IV, Heft 2. II. Reproduktion und Reduktion der *Vaucheria*-Zellen. pag. 45—56.

Hick, P., On a case of apogamie in *Vaucheria hamata*. (Just, Bot. Jahresbericht. 1890. pag. 266.)

Janse, J. M., Die Bewegungen des Protoplasma von *Caulerpa prolifera*. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXI. 1890. pag. 163—284.)

Klebahn, H., Studien über Zygoten. (Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXII. pag. 415 und Bd. XXIV. pag. 235—266.)

Klebs, G., Zur Physiologie der Fortpflanzung von *Vaucheria sessilis*. (Verh. d. naturf. Ges. zu Basel. Bd. X. 1892. pag. 45—72.)

— —, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen u. Pilzen. Jena 1896.

Klemm, P., Über die Regenerationsvorgänge bei den *Siphonaceen*. (Flora. 1894. pag. 19—41.)

Küster, E., Zur Anatomie und Biologie d. adriatischen *Codiaceen*. (Flora. Bd. 85. 1898. pag. 170—188.)

Kützing, F. T., Tabulae phycolog. Bd. VI. 1856.

Nägeli, C., Die neuern Algensysteme. Zürich 1847.

Nordstedt, O., Alg. Smasaker. II, 1. (in Botaniska Notiser. 1878 u. 1879.)

Oltmanns, Fr., Über die Entwicklung der Sexualorgane bei *Vaucheria*. (Flora. Bd. 80. 1895. pag. 388—420.)

Pringsheim, N., Über die Befruchtung und Keimung der Algen und d. Wesen des Zeugungsaktes. (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin. 1885. Ges. Abhandlgen. Bd. 1. pag. 1—84.)

— —, Untersuchungen über Befruchtung und Generationswechsel bei den Algen. (Monatsber. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin. 1856—1857.)

— —, Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht. 1856. (Ges. Abhandl. Bd. 1. pag. 133—175.)

— —, Über die männlichen Pflanzen und die Schwärmsporen der Gattung *Bryopsis*. (M. ber. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin. Mai 1871. Bd. I der gesammelten Abhandl.)

Rabenhorst, L., Flora europaea Algarum aquae dulcis et submarinae. Bd. III. 1864—1868.

Schenk, A., Algologische Mitteilungen. III. Entwicklung der Fortpflanzungsorgane und Befruchtung v. *Vaucheria geminata*. (Verh. d. phys. med. Ges. i. Würzburg. Bd. VIII. 1858. pag. 247—252.)

Schimper, A. F. W., Untersuchungen über die Chlorophyllkörper. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVI. 1885. Sep. Abd. 1—246. 5 Taf.)

Schmitz, Fr., Untersuchungen über die Zellkerne der Thallophyten. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilkunde in Bonn. 1879.)

— —, Über die Bildung der Sporangien bei der Algengattung *Halimeda*. (Niederrhein. Ges. z. Bonn. Bd. 37. 1880.)

— —, Die Chromatophoren der Algen. (Verh. d. naturhist. Vereins d. pr. Rheinlande. (Bd. 40. 1883. Sep. Abd. 1—80.)

Solms-Laubach, H., Über *Vaucheria dichotoma* D. C. (Bot. Zeitg. Jahrg. 25. 1867. pag. 361—366.)

Stahl. E., Über die Ruhezustände d. *Vaucheria geminata*. (Bot. Zeitg. Jahrg. 37. 1879. pag. 129—137.)

Thuret, G. M., Recherches sur les zoospores des algues et les anthéridies des cryptogames. (Ann. d. sc nat. Série III. Bot. T. XIV. p. 214—260. 16 Tafeln.)

Walz, J., Beitrag zur Morphologie und Systematik d. Gattung *Vaucheria* D. C. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. V. 1866—67. pag. 127—158.)

— —, Beitrag zur Kenntnis d. Zoosporenbildung bei den Algen. (Bot. Zeitg. Jahrg. 26. 1868. pag. 497—502.)

Went, F. A. C., Die Entstehung der Vakuolen in den Fortpflanzungszellen d. Algen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXI. 1890. pag. 299—362.)

Wille, N., Algolog. Mitteilungen. VIII. Über die Gattung *Gongrosira* Kütz. IX. Über Akineten und Aplanosporen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVIII. 1887. pag. 492—514.)

— —, *Chlorophyceae*. (Engler—Prantl, die natürlichen Pflanzenfamilien. Teil. I, 2. Abteilg.

Wolle, Fr., Fresh-water algae of the United States. 1887.

Woronin, M., Beitrag zur Kenntnis der *Vaucherien.* (Bot. Zeitg. 1869. pag. 121—144 u. 153—162.)
— —, *Vaucheria De Baryana.* (Bot. Zeitg. Jahrg. 38. 1880, pag. 425—432.)
Vaucher, J. P. Histoire des conferves d'eau douce. Genève 1803.

Tafel VI.

Fig. 1. Tuberkel (ungeschlechtl. Fortpflanzungszelle) am 16. Juni 1902 mit der Spitze in Lehm gesteckt; der untere Teil mit dem entleerten Tragfaden im Wasser. Nach 10 Tagen sind an zwei verschiedenen Stellen des im Wasser befindlichen Teils der Tuberkel grüne, sich dichotomisch verzweigende Schläuche entsprossen. Die Spitze dagegen ist in ein langes, chlorophyllarmes Rhizoid ausgewachsen, das in einiger Entfernung eine unregelmässige seitliche Anschwellung bildete, von welcher neue Rhizoiden und ein nach oben wachsender Spross ausgegangen sind. 38 : 1.

Fig. 2. Schlauchstück mit typisch ausgebildeter dichotomischer Verzweigung; Einschnürung der Äste über der Gabelungsstelle und an den Segmenten; Membranverdickungen. Die Chlorophyll- und Stärkekörner sind schon bei der Vergrösserung deutlich von einander zn unterscheiden. 140 : 1.

Fig. 3 u. 4. Gabelungsstellen mit der Einschnürungsstelle der Äste und den braun gefärbten, ringförmigen Membranverdickungen. In Fig. 4 ist der eine der beiden Äste auf dem Stadium einer kugeligen Papille stehen geblieben. Inhalt der Zelle: Chlorophyllkörner und grosse, farblose Stärkekörner. 510 : 1.

Fig. 5. Einschnürungsstelle an einem Schlauchsegmente einer ältern Pflanze. Die Membran, besonders aber die verdickten Partien derselben sind braun gefärbt. Der Protoplast ist an der eingeengten Stelle durch die Bildung einer den Porus abschliessenden Wand getrennt worden; über derselben liegt in der schmalen Partie ein Pfropf abgestorbenen Protoplasmas. 510 : 1.

Fig. 6. Zweigbildung an einem rasch wachsenden Faden; das Endstück desselben verbreitert sich, und an zwei entgegengesetzten Punkten bilden sich papillenartige Ausstülpungen mit engem Verbindungsstück. 140 : 1.

Fig. 7 u. 8. Fig. 7 dichotomische, Fig. 8 trichotomische Verzweigung. Die beiden gezeichneten Fadenenden sind fast doppelt so dick als der untere Teil des Fadens; sie sind während der Zeit vom 29. Juli bis 4. Aug. 1902 an Fäden entstanden, die aus einer dünnfädigen aber kräftigen Torfkultur in 0,35 % Nährlösung verbracht und ans Fenster gestellt worden waren. Wie in Fig. 7 dargestellt ist, kann der Übergang vom ursprünglichen Durchmesser in die neue Breitendimension ein allmählicher sein: in andern Fällen (Fig. 8) setzt sich der in der Nährlösung entstandene breitere Teil des Schlauches durch eine Einschnürung vom ältern Teile des Sprosses ab. 140 : 1.

Fig. 9. Wachsendes Fadenende mit der chlorophyll- und stärkefreien Plasmapartie am Scheitel. 510 : 1.

Fig. 10. Chlorophyll- und stärkearmes Fadenstück von bedeutendem Durchmesser aus einer bei schwacher Beleuchtung gezogenen Torfkultur. 510 : 1.

Tafel VII.

Fig. 11. Stück eines rhizoidenähnlichen Fadens, der dem Substrat auflag; er enthält nur wenige Chlorophyllkörner, dagegen viele Stärkekörner von 6—9 μ Länge und 3—5 μ Breite. 510 : 1.

Fig. 12—14. Verschiedene Formen der Chlorophyllkörner; Fig. 12 scheibenförmige aus einem jungen im Dunkeln gewachsenen Sprosse; Fig. 13 langgestreckt spindelförmige, teilweise in Teilung begriffene Körner; Fig. 14 zeigt die Umwandlung einiger Chlorophyllkörnrr in Amylumkörner; die ursprüngliche grüne Färbung derselben nimmt mit der Vergrösserung des centralen Stärkekornes immer mehr ab. 980 : 1.

Fig. 15. Einige Stärkekörner in dem durch Zerfall der Chlorophyllkörner zu kleinen grünen Körnchen grün gefärbten Plasma des Oosporeninhaltes. 980 : 1.

Fig. 16. Stärkekörner aus einer Oospore, teils von der Breit-, teils von der Schmalseite. 980 : 1.

Fig. 17. Bei der Übertragung von Fäden aus einer Torfkultur in eine 0,35 % Nährlösung starben nicht selten die letzten Endästchen ab; unmittelbar unter der Verzweigungsstelle entstand hierauf ein neues Sprosssystem mit den, für die Nährlösungskulturen charakterischen, gedrungenen und an den Verzweigungsstellen stark eingeschnürten Segmenten. 38 : 1.

Fig. 18 u. 19. Adventivsprosssysteme mit schön dichotomischer Verzweigung und deutlich eingeschnürten Segmenten. Aus einer Torfkultur waren am 28. Januar 1902 Sprosse in eine 0.25 % Nährlösung gebracht worden; bis zum 5. Febr. fand ausschliesslich an den Spitzen der Sprosse ein geringes Längenwachstum statt. Am 5. Februar wurde nun die Kultur in Nährlösung in die Dunkelkammer gebracht, und bis zum 10. Febr. bildeten sich an den ältern Schlauchsegmenten durch seitliche Sprossung die neuen Sprosssysteme, aus tiefgrünen Fäden bestehend; andere seitliche Auszweigungen hatten Rhizoidencharakter und begannen an ihrem Ende eine Tuberkel zu bilden. (In Fig. 19 sind ausser einem Adventivsprosssystem noch 2 Rhizoidenansätze eingezeichnet.) 38 : 1.

Fig. 20. Bildung eines Seitenzweiges unmittelbar über der Gabelungsstelle; der andere Tochterast hat bereits einen Seitenzweig mit unregelmässiger Verzweigungsart erzeugt. 38 : 1.

Fig. 21. Am Ende eines nicht mehr weiterwachsenden Schlauches ist durch seitliche Verzweigung ein kurzes Rhizoid hervorgegangen, das an seinem Ende in eine unregelmässige, in Papillen auswachsende Anschwellung übergeht; durch Auswachsen der Papillen bilden sich teils grüne Sprosse, teils engere Rhizoiden, die nach einigem Längenwachstum wieder ähnliche Anschwellungen mit zahlreichen Verzweigungen bilden können. 38 : 1.

Fig. 22. Stark verbreitertes Sprossende, an welchem die beiden Tochtersprosse vollständig seitwärts angelegt worden sind. 38 : 1.

Fig. 23. Doppelte dichotomische Verzweigung; die zweite Teilung hat nicht in derselben Ebene stattgefunden. 38 : 1.

Fig. 24. Junges Pflänzchen aus einer Lehmkultur, das aus einer Tuberkel entsprosste, die am Grunde noch erhalten ist. 1 : 1.

Tafel VIII.

Fig. 25. Es kommt gelegentlich während einer Wachstumsperiode vor, dass einzelne Sprosse eine Zeit lang in einem Ruhezustand verharren und bei wieder eintretendem, frischem Wachstum eine grössere Endanschwellung bilden, welche aber nicht wie die auf der gleichen Tafel dargestellten Tuberkeln mit Stärke und Chlorophyll angefüllt wird, wie diese aber durch eine braune, dicke Querwand vom übrigen Faden getrennt werden kann. Ohne vorherigen Ruhezustand treibt eine solche Anschwellung einen oder zwei seitliche Fortsätze; in dem in dieser Figur dargestellten Fall gliedert sich dieser Fortsatz bald in einen schmälern rhizoidenartigen Ast und einen breiteren, der sich in einiger Entfernung bereits wieder dichotomisch geteilt hat. 140 : 1.

Fig. 26. Rhizoidenartige Auszweigung mit 12 facher Länge des in der Figur dargestellten Stückes, hat an ihrem Ende durch starke Anschwellung eine Tuberkel zu bilden begonnen. In dem dünnen Schlauche war deutlich eine Protoplasmaströmung gegen die Endanschwellung hin wahrzunehmen; an derselben nahmen auch Chlorophyll- und Stärkekörner teil. Die junge Tuberkel hat an der fortwachsenden Scheitelpartie, wie alle jungen Sprosse, eine farblose Protoplasmaansammlung; der ältere Teil ist bereits dicht mit Chlorophyll- und Stärkekörnern angefüllt; die letztern verändern auch während des spätern Ruhestadiums innerhalb der Keule ihre Form nicht. 140 : 1.

Fig. 27. Endstück eines Schlauches mit zwei Tuberkeln tragenden Seitenzweigen. Der Stiel der einen ist sowohl in der Nähe des Hauptsprosses als unmittelbar vor der Endanschwellung durch kleine Anschwellungen rosenkranzartig aufgetrieben. 18 : 1.

Fig. 28 u. 29. Zwei grössere, ausgewachsene Tuberkeln, wovon die in Figur 29 dargestellte von S-förmiger Gestalt. Fast das gesamte in dem Seitensprosse enthaltene Protoplasma zieht sich nach und nach in die Endanschwellung zurück, wobei die verschiedenen Stationen des Rückzuges durch Querwandbildung markiert werden können. Die Keule selbst ist vollständig mit Chlorophyll und Stärke angefällt und infolgedessen von dunkelgrüner bis schwarzer Farbe. 38 : 1.

Fig. 30. Endanschwellung durch Einschnürungen ähnlich den gewöhnlichen Sprossen in längere und kürzere Segmente geteilt. 38 : 1.

Fig. 31—33. An vielen Sprossen entstehen nach der Bildung der grossen, immer langgestreckten Tuberkeln kleinere, kurzgestielte, in welche sich noch der letzte Rest des in dem dichotomisch geteilten Sprosse vorhandenen Protoplasmas mit seinen andern Inhaltsbestandteilen zurückzieht. 38 : 1.

Fig. 34. Tuberkel von unregelmässiger Gestalt; im Stielteil ist eine Querwand gebildet worden, bevor der Inhalt vollständig in den angeschwollenen Teil ausgewandert war, Sowohl an der Spitze, als auch in dem mit dem alten Sprosse noch in Verbindung stehenden Teil der seitlichen Auszweigung hat die Bildung je eines jungen Sprosses begonnen. 38 : 1.

Fig. 35. Ansatzstelle einer Brutkeule an das Rhizoid, zwei kleine kugelige Anschwellungen des letzteren sind ebenfalls noch mit Stärke- und Chlorophyllkörnern erfüllt. Die zweite Anschwellung gegen den glatten Teil des Rhizoids durch eine Membran abgeschlossen. 140 : 1.

Fig. 36. Keimungsstadium einer am 13. Febr. 1902 ausgestreuten Tuberkel, gezeichnet am 4. Mai 1902. Aus der Tuberkel ist am vorderen Ende ein neuer Spross entstanden, dann aber noch ein seitlicher, der sich bald nach seiner Anlage dichotomisch teilte. 38 : 1.

Tafel IX.

Fig. 37. Habitusbild eines getrockneten, fertilen Sprosses aus einer Torfkultur mit zahlreichen Oogonien und Antheridien vom 25. Juli 1902. Die hängenden, kugeligen Oogonien sind mit blossem Auge sehr deutlich wahrzunehmen. 1 : 1.

Fig. 38. Teil einer fertilen Pflanze nach Befruchtung. Die sämtlichen Antheridien sind entleert; ihre Membran aber noch vollständig erhalten. In den Oogonien haben sich die Oosporen gebildet. Unmittelbar hinter einem Antheridium (rechts oben in der Zeichnung) hat sich der Tragzweig seitlich fortgesetzt, wieder dichotomisch verzweigt und Oogonien und Antheridien gebildet. 38 : 1.

Fig. 39. Spross-Ende mit Oogonien und Antheridien; durch Prolifikation ist der Tragzweig zweier der letzteren weiter gewachsen und hat sich in einem Falle schon wieder dichotomisch verzweigt. Prolifikationen der Tragzweige der Oogonien sind bedeutend seltener; in der Regel schwillt dagegen der Tragfaden hinter dem Oogonium bauchig an. 38 : 1.

Fig. 40. Doppelte dichotomische Verzweigung; von den 4 Ästchen bildeten zwei Oogonien und zwei Antheridien. Die Antheridien tragenden Äste krümmen sich während ihrer Entwickelung immer so, dass ihre Spitze in die Nähe des Oogoniums zu liegen kommt. 85 : 1.

Fig. 41. Erstes Stadium der Bildung der Geschlechtsorgane; der ganze Spross ist durch reichen Chlorophyll- und Stärkegehalt dunkelgrün gefärbt. Die der Bildung der Geschlechtszellen vorausgehende letzte Sprossverzweigung erzeugt meist 3 oder 4, seltener 5 gleichlange, endständige Äste. 140 : 1.

Fig. 42. Bei der Differenzierung der Geschlechtsorgane an den Enden der in Fig. 41 dargestellten kurzen Zweige geht die Entwickelung der Oogonien neben derjenigen der Antheridien einher; die letzteren sind indessen früher in ihrer endgültigen Gestalt gebildet. Ihre

Tragsprosse werden bei der Bildung des zum eigentlichen Antheridium werdenden Teils etwas schmäler und krümmen sich denjenigen Ästen zu, deren Spitze zum Oogonium wird. Der Oogoniumtragende Ast wächst zunächst noch in die Länge und schwillt hierauf an seinem Ende keulenförmig an. Die Endanschwellung erscheint bereits in den allerersten Stadien durch reichen Stärke- und Chlorophyllgehalt fast schwarz; aus dem antheridientragenden Zweige wandert ein Teil des Inhaltes in den Tragspross zurück und wird ebenfalls dem Oogonium zugeführt. 140 : 1.

Fig. 43. Junges Antheridium; ein Teil seines Inhaltes ist wieder ausgewandert, so dass es heller erscheint, als der übrige Teil des Sprosses. Die Querwand ist noch nicht gebildet worden. 140 : 1.

Fig. 44. Antheridium durch eine Querwand von dem Tragsprosse abgetrennt. In seinem Innern hat sich bereits der grösste Teil des Inhaltes zu einem centralen Pfropf zusammengezogen; der Tragspross ist teilweise entleert worden, so dass auch bei schwacher Vergrösserung die einzelnen Chlorophyllkörner isoliert im Plasma wahrzunehmen sind. 140 : 1.

Tafel X.

Fig. 45. Antheridium in der Richtung des Tragzweiges gerade gestreckt. Abtrennung durch eine Querwand bereits eingetreten; dieselbe ist noch dünn und farblos. Der Hauptteil des Antheridiuminhaltes beginnt sich zu einem Pfropf in der Mitte des Antheridiums zusammenzuziehen; vor und hinter demselben entsteht je eine Vakuole, die von der Membran durch den Protoplasma-Wandbeleg getrennt ist. Derselbe hat an den beiden Enden besondere Mächtigkeit und enthält hier auch noch reichlich Chlorophyll- und Stärkekörner. 510 : 1.

Fig. 46. Fast ausgereiftes Antheridium; die Querwand wird bereits durch Anlagerung von Verdickungsschichten verstärkt und färbt sich gelbbraun. Am vorderen Ende hat sich unter der Membran eine lichtbrechende helle Kappe aus feinkörnigem Protoplasma gebildet, welche wohl die Auflösung der Membran zur Zeit der Reife besorgt. Der centrale Pfropf, aus Protoplasma, Zellkernen, Stärke- und Chlorophyllkörnern bestehend, hat sich auf einen kleinen Raum zusammengezogen. Er liegt der Seitenwand an und ragt in den vorderen und hintern Vakuolenraum vor. 510 : 1.

Fig. 47. Querwand, welche das Antheridium vom Tragzweige trennt, nach der Entleerung des Antheridiums stark verdickt und in dasselbe vorgewölbt. Hinter der Querwand treibt der Tragzweig eine Papille, den Beginn einer Prolifikation. 510 : 1.

Fig. 48—53. Aufeinanderfolgende Entwickelungsstadien des Oogoniums vom 15.—17. Juli 1902. Bald nachdem die erste Anlage des Oogoniums in Form einer keulenförmigen Anschwellung des Zweig-Endes erkennbar ist, wird sie infolge der Stärke- und Chlorophyllspeicherung dunkel gefärbt. Das Wachstum schreitet nur langsam fort; die Endanschwellung gewinnt zunächst Kugelform und nimmt an Durchmesser zu, bis dieser ca. 250—270 μ beträgt. Hierauf wölbt sich die Oogoniumanlage nach einer Seite und zwar fast ausnahmslos der dem Tragfaden zugekehrten, stärker aus, so dass in dieser Richtung ein um etwa 20 μ grösserer Durchmesser entsteht.

Die letzten Veränderungen vor der Befruchtung gehen an der vorgewölbten Partie, welche dem Schnabel des *Vaucheria*oogoniums entspricht, vor sich. Die Chlorophyll- und Stärkekörner werden von dieser Stelle zurückgezogen, und es bildet sich hier eine grössere Ansammlung von Protoplasma, welche namentlich an der Spitze der breiten Empfängnispapille eine dichte Schicht bildet. An dieser Stelle wird zur Ermöglichung der Befruchtung die Membran aufgelöst; die Bildung einer Querwand zwischen Oogonium und Tragspross findet gleichzeitig mit dem Öffnen des Oogoniums und der Eibildung statt.

In Fig. 52 und 54 sind noch 3 verschiedene Formen von Antheridien dargestellt. Fig. 53 links zeigt ein Antheridium, in

welchem der sonst mittelständige Plasmapfropf an der Querwand anliegt; dieses Fehlen der hintern Vakuole ist, namentlich in kürzern Antheridien, nicht selten. 140 : 1.

Fig. 55. Spitze des Oogoniums unmittelbar nach der Befruchtung. Nach dem Öffnen des Oogoniums findet bei der Eibildung keine Ausstossung von Protoplasma statt; der gesamte Inhalt des Oogoniums wird ins Ei einbezogen. Nach der Auflösung der Membran am Papillenscheitel wölbt sich das Ei an der offenen Stelle schwach nach aussen vor. Unmittelbar nach dem Eindringen eines Spermatozoids umgiebt sich das Ei mit einer feinen Membran, welche der Oogonienmembran anliegt. 510 : 1.

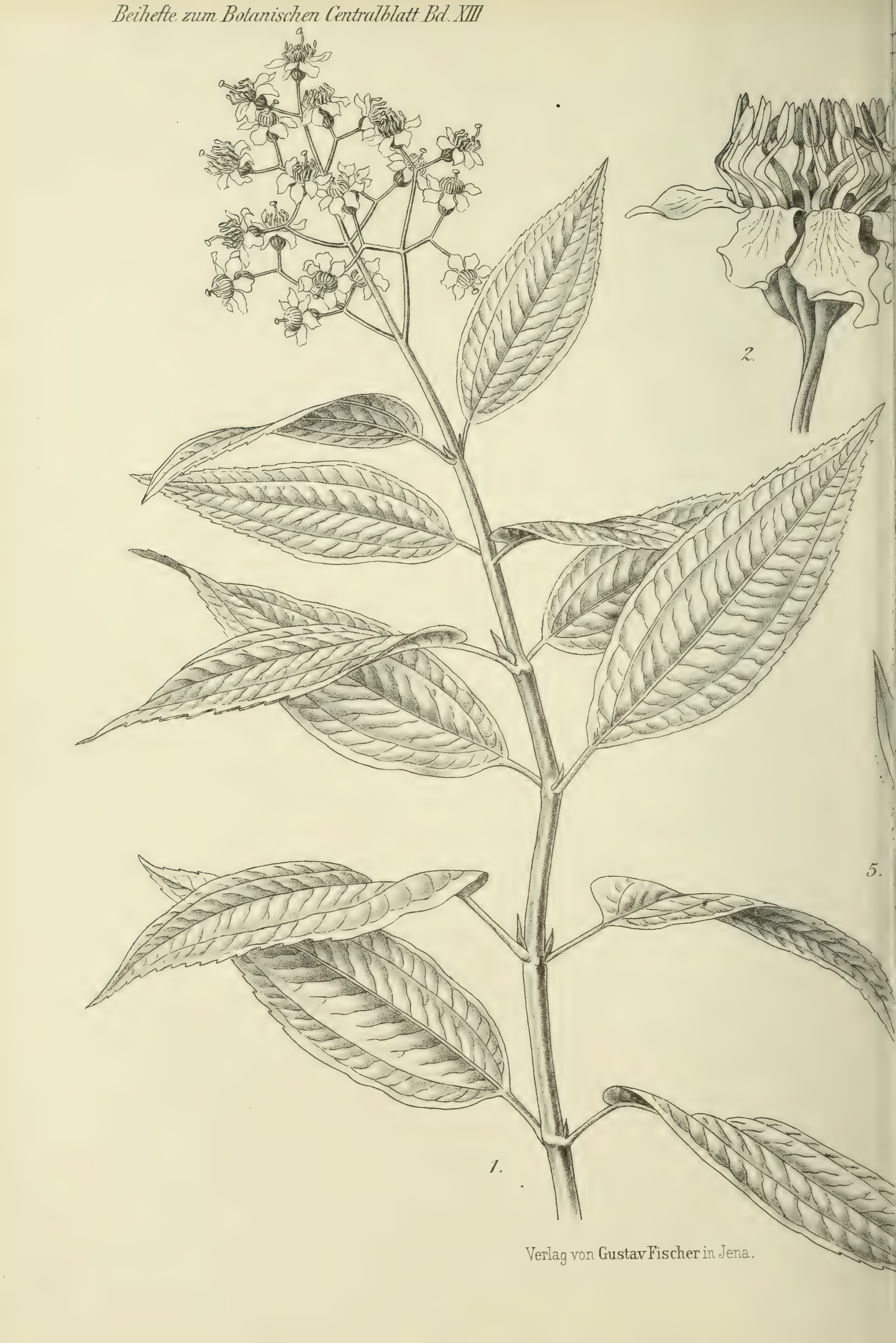
Fig. 56. Oogonium mit Oospore etwa eine Stunde nach Auflösung der Papillenwand. In die vorher farblosen Protoplasmamassen der Empfängnisstelle sind bereits Chlorophyll- und Stärkekörner eingedrungen. (gez. am 17. Juli 1902. $5^{h.}$ p. m.) 140 : 1.

Fig. 57. Oogonium mit ausgereifter Oospore. Die Membran der letztern ist dreischichtig; der Inhalt erscheint völlig schwarz und undurchsichtig. Die Oogoniummembran ist gelblich und weist zahlreiche unregelmässige Fältchen auf. 140 : 1.


3.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.



Verlag von Gustav Fischer in Jena.


3.
4.
Lithographie v. E. Schaal, Jena.




3.
1.
2.



n Gustav Fischer in Jena. Lithographie v. E. Schaal, Jena



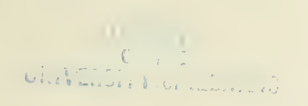
Verlag von



stav Fischer in Jena.
Lithographie v. E. Schaal, Jena.




2.
1.
3.
Verlag von Gustav Fischer in Jena.




2
6
1
9

4 $^{510}/_{1}$

5 $^{510}/_{1}$

3 $^{510}/_{1}$

7 $^{140}/_{1}$

10 $^{510}/_{1}$

...scher in Jena



A. Ernst del.

Verlag von Gust



scher in Jena.
Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.


31
38/1
25 140/1
33
38/1
30
38/1
32 38/1
34 38/1
28 38/1

36 $^{80}/_{1}$

27 $^{15}/_{1}$

26 $^{140}/_{1}$

29 $^{38}/_{1}$

35 $^{140}/_{1}$

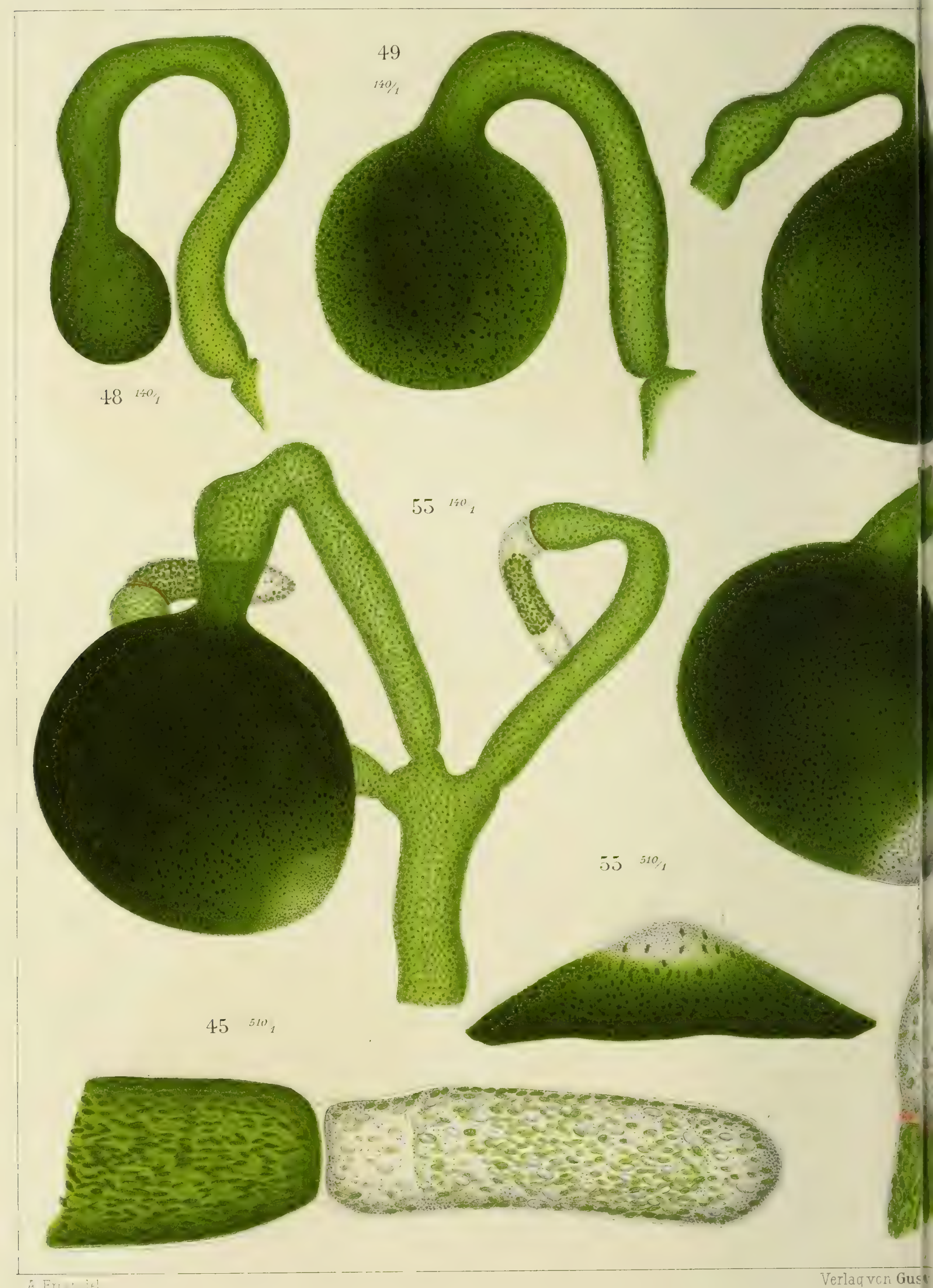
scher in Jena


44
140/1
43
140/1
39
35/1



ischer in Jena

Lith Anst v Werner & Winter, Fr



A. Ernst del.

Verlag von Gus



Fischer in Jena.

Diagnosen neuer und ungenügend beschriebener kalifornischer Flechten.

Von

Dr. Alexander Zahlbruckner.

Seit mehreren Jahren sendet mir Herr Dr. H. E. Hasse (Soldiers Home, Los Angeles) die Ergebnisse seiner lichenologischen Sammelthätigkeit. Schon früher fand ich unter den mir übermittelten Flechten mehrere neue Arten, deren Beschreibung im Jahre 1900 [1]) der Öffentlichkeit übergeben wurden. Auch die neuerlichen Sendungen enthielten nebst einigen für Süd-Kalifornien bisher noch nicht verzeichneten *Lichenen* [2]) mehrere Arten, die ich als neu anzusehen gezwungen bin; ihre Diagnosen sollen in den folgenden Zeilen mitgeteilt werden. Ausserdem sind beigeschlossen die ausführlichen Beschreibungen einiger von Hasse gesammelten und von Nylander [3]) als neu erkannten, jedoch nur kurz charakterisierten Arten.

Arthopyrenia (sect. *Anisomeridium*) *parvula* A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus epiphloeodes, tenuis, 100—110 μ crassus, cinereo-virescens, opacus, submembranaceus, plerumque maculas sat parvas (circa 1 cm latas) formans, in margine linea tenuissima obscura cinctus, KHO—, Ca Cl_2 O_2—, ecorticatus, fere homoeomericus; gonidiis chroolepoideis, cellulis concatenatis, ellipsoideis vel ellipsoideo-oblongis vel etiam subglobosis, 9—16 μ longis, membrana sat angusta; hyphis medullaribus circa 1·8 μ crassis, non amylaceis.

---

[1]) Bullet. Torrey Botanic. Club. Vol. XXVII. 1900. pag. 642—647. (Für die vielen und groben Druckfehler dieser Arbeit kann ich, da mir seiner Zeit keine Korrekturbogen zugesendet wurden, die Verantwortung nicht übernehmen.)

[2]) Als neue Bürger der Gebiete wurden konstatiert: *Lecidea plana* Lahm, auf Granitfelsen, Santa Monica [Hasse no. 567]; *Leptogium rhyparodes* Nyl., auf Tonschiefer im Santa Monica Gebirge [Hasse no. 628]; *Opegrapha vulgata* Ach., auf *Quercus agrifolia*, Santa Monica [Hasse no. 772] und *Pertusaria globulifera* (Tuen.), auf Coniferenrinde im San Gabriel Gebirge [Hasse no. 579].

[3]) Nylander apud Hasse: Lichenes of Southern California. Second edition. Los Angeles (B. R. Baumgardt et Co.) 1898. 8⁰. und Nylander: Lichenes Ceylonenses et Additamentum ad Lichenes Japoniae. (Acta societ. scient. fennic. Tom. XXVI. No. 10. 1900). In der letzten Arbeit werden in den Fussnoten als neu genannt: *Caloplaca subpyracella* A. Zahlbr. (*Lecanora subpyracella* Nyl.), *Lecanora subolivascens* Nyl., *Acarospora obpallens* (Nyl.) A. Zahlbr. und *Lecanora gyalectoides* Nyl., welche möglicherweise die Aufstellung einer neuen Gattung begründen wird.

Apothecia minuta, 0·2—0·3 mm lata, dispersa vel rarius approximata, subsessilia, globosa vel ovoideo-globosa, nigra vel opaca, basi a thallo leviter cincta, monocarpica; vertice demum leviter impresso et punctiformi-pertuso; perithecio recto, integro, fuligineo, basi paulum angustiore; nucleo pallido, oleoso (guttulis oleosis minutis), J luteo; paraphysibus filiformibus, circa 1·5 μ crassis, connexo-ramosis, eseptatis, guttulis oleosis parvis impletis; ascis cylindrico-clavatis, apice rotundatis, conniventibus, paraphysibus brevioribus, 80—90 μ longis et 9—11 μ latis, membrana modice incrassata, 8 sporis, sporis in ascis uniserialiter dispositis, hyalinis, ovoideis, uniseptatis, cellulis inaequalibus (superiore majore latioreque), 14—16 μ longis et 5—6 μ latis, membrana tenui cinctis.

Pycnoconidia non visa.

Ad corticem *Umbellulariae californicae*, Soldiers Home prope Los Angeles [Hasse no. 759.].

Von den übrigen Arten der Sektion *Anisomeridium* zeichnet sich *Arthopyrenia parvula* durch die kleinen Sporen aus; ferner ist sie durch das geschlossene Gehäuse und die einreihig in den Schläuchen angeordneten Sporen leicht zu erkennen.

Hassea A. Zahlbr. nov. gen.

Thallus crustaceus, uniformis, hyphis medullaribus substrato affixus, rhizinis destitutus, homoeomericus, ecorticatus, gonidiis nostocaceis, glomerulosis. Apothecia pyrenocarpica, simplicia, gonidiis hymenialibus nullis, perithecio recto, fuligineo. Paraphyses laxe ramoso-connexae, parum conspicuae. Asci 8 spori. Sporae bacillares, simplices et hyalinae. Pycnoconidia ignota.

Hassea bacillosa A. Zahlbr.

Syn. *Verrucaria bacillosa* Nyl. apud Hasse, Lich. South. California, edit. 2a (1898) pag. 19.

Thallus crustaceus, effusus, leproso—furfuraceus, subareolato-rimosus, sordide et obscure olivaceo-fuscus, madefactus fere nigricans linea obscuriose non cinctus, sat tenuis, KHO—, $Ca\ Cl_2\ O_2$—, ecorticatus, gonidiis nostocaceis, cellulis glaucescentibus glomerulosis vel glomeruloso-subcatenatis, membrana tenuissima, gelatina inclusis; hyphis medullaribus tenuibus, circa 1 μ crassis, ad perithecia sat dense contextis.

Apothecia sessilia, dispersa, minuta, 0·2—0·3 mm lata, conico-semiglobosa, atra nitidaque; perithecio recto, dimidiato, fuligineo, pseudoparenchymatico, ostiolo punctiformi, haud conspicuo, demum leviter impresso; nucleo pallido, J haud mutato; paraphysibus laxis, parce ramosis et connexis, tenuibus, vix 1 μ crassis, flexuosis parum conspicuis; periphysibus simplicibus, dense congestis, subarcuatis, tenuibus, vermiculari-filiformibus, 35—40 μ longis; ascis paucis, oblongo-cuneatis, rectis vel modice curvatis, 43—48 μ longis et 8—10 μ latis, membrana non incrassata, 8 sporis; sporis in ascis verticaliter sitis, hyalinis, simplicibus, bacillaribus, rectis vel subrectis apicibus rotundatis et levissime latioribus 30—40 μ longis et 1·8—2·1 μ latis.

Pycnoconidia non visa.

Ad saxa arenacea in montibus Santa Monica [Hasse no. 914].

Die *Gonidien* gehören dem *Nostocaceen*-Typus an und zeigen genau jene Form, welche Schwendener[1]) für *Pannaria rubiginosa* var. *coeruleobadia* auf Tafel X, Figur 9 abbildet. Die *Gonidien*zellen liegen geknäuelt in einer gallertigen Masse und bilden nur kurze, 3—4 gliedrige Ketten oder liegen in den Knäueln mitunter auch sehr unregelmässig verteilt. Die Knäuel besitzen unter dem Mikroskope betrachtet eine gelblich-grünliche Farbe, die Zellen, isoliert jedoch einen für die *Nostocaceen* charakteristischen grau-bläulichen Farbenton. Ausser diesen Gonidien, welche die Hauptmasse des Lagers bilden, finden sich in und auf dem Thallus noch vereinzelt Algen den Gattungen *Palmella*, *Gloeocapsa* und *Scytonema* angehörend, dieselben gehören jedoch genetisch nicht als Algencomponenten dem Lager der *Hassea* an.

Ihrer systematischen Stellung nach gehört das neue Genus in jene Familie der Reihe der pyrenocarpen *Lichenen*, deren Gattungen durch die *Nostocaceen*- oder *Scytonema-Gonidien* ihres Lagers, ferner durch die einfachen und geraden Apothecien charakterisiert sind. Diese Familie umfasst ausser der Gattung *Hassea* noch die Genera *Eolichen* Zuk. *Placothelium* Müll. Arg. mit unberindetem, und *Coriscium* Wainio und *Pyrenidium* Nyl. mit berindetem Lager. Diese Familie, für welche ich den Namen *Pyrenidiaceae* in Vorschlag bringe, ist demnach weiter gefasst als Nylanders Tribus der *Pyrenidei*[2]), welche nur auf die berindete Gattung *Pyrenidium* begründet ist. Eine Gruppierung der berindeten und unberindeten Gattungen zu je einer Familie halte ich nicht für nötig. Ein solcher Vorgang ist gewiss berechtigt bei einer Reihe thallodisch höher entwickelter Flechten, hier erscheint er mir nicht angemessen und zwar hauptsächlich in Anbetracht der thallodischen Verhältnisse der *Collemaceen*. Bei diesen, welche ebenfalls *Nostocaceen* als Algencomponenten besitzen, wechselt die Berindung des Lagers ungemein und es ist schwer, die Gattungen nach diesem Merkmale auseinander zu halten. Das Gesagte beweist die von Nylander creirte Gattung *Collemodium* und Wainios Sektion *Collemodiopsis* der Gattung *Collema*, welche direkte Übergänge von *Collema* zur Gattung *Leptogium* aufweisen. Das anatomische Merkmal der Berindung des Lagers, welches bei anderen Flechtengruppen sich nicht nur vorteilhaft zur Begrenzung die Gattungen, sondern auch zur Charakterisierung der Familien verwenden lässt und mit Recht dazu benutzt wird, versagt bei den *Collemaceen.* Aus diesem Grunde wollte ich auch die kleine, nur wenige Gattungen umschliessende Familie der *Pyrenidiaceen* nicht weiter zergliedern.

Microglaena sychnogonoides A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus epiphloeodes, tenuis, 70—80 μ crassus, effusus, subverruculosus, cinerascens, opacus, in margine linea obscuriore non cinctus, KHO—, Ca Cl_2 O_2—, ecorticatus, gonidiis palmellaceis, glomerulosis, globosis, 8—13 μ in diam., hyphis sat dense contextis, non amylaceis.

Apothecia minuta, 0·3—0·5 mm lata, dispersa, depresso-semiglobosa, in parte inferiore thallo cincta, rufescenti-cinerascentia vel

[1]) Untersuchungen über den Flechtenthallus. Teil II.

[2]) apud Crombie in Journal of Botany. New Series. Vol. III (1874) pag. 337.

carneo-rufescentia, opaca, minute umbilicata, monocarpica; perithecio globoso, decolore, molli, ex hyphis tenuibus dense contextis formato, J vinose lutescente, recto; ostiolo punctiformi, nigricante; nucleo pallido, J luteolo, gonidia hymenialia non continente, paraphysibus tenuissimis, circa 1 μ crassis, filiformibus, sat laxe connexo-ramosis, guttulis minimis oleosis impletis; ascis subcylindricis vel oblongo-clavatis, apice rotundatis, rectiusculis, 90—110 μ longis et 17—20 μ latis, membrana incrassata, 4-sporis; sporis in ascis uniserialiter et oblique dispositis, hyalinis, ellipsoideis vel oblongo-ellipsoideis, murali-divisis, loculis subcubicis, verticalibus 7—8, horizontalibus 2, halone non cinctis, 20—34 μ longis et 9—11 μ latis.

Pycnoconidia non visa.

Ad corticem *Quercus agrifoliae* in montibus Santa Monica [Hasse no. 778.]

Microglaena Hassei A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus epiphloeodes, sat tenuis, 0·17—0·2 mm crassus, virescenti-vel olivaceo-cinerascens, opacus, subverruculoso-inaequalis, effusus, continuus vel irregulariter rimulosus, in margine linea obscuriore non cinctus, KHO—, $Ca\ Cl_2\ O_2$—, ecorticatus; gonidiis palmellaceis, in glomerulis irregularibus vel hinc inde confluentibus dispositis, globosis, 7—10 μ in diam.; hyphis medullaribus dense contextis, 1—1·4 μ crassis, J leviter vinose rubescentibus.

Apothecia simplicia, solitaria, sessilia vel subsessilia, subhemisphaerica, minuta, 0·2—0·3 mm lata, pro maxima parte thallo obducta et demum solum vertice nigro nitidoque punctiformi libera; perithecio recto, dimidiato, olivaceo fusco, KHO—, non celluloso; ostiolo punctiformi; nucleo pallido, non oleoso, J fere immutato, gonidia hymenialia non continente; paraphysibus connexo-romosis, filiformibus, circa 1·5 μ crassis, eseptatis, persistentibus; periphysibus deficientibus; ascis copiosis, clavatis, rectis vel paulum curvatis, apice rotundatis, membrana versus apicem incrassata, 90—110 μ longis et 20—30 μ latis, 8-sporis; sporis in ascis subbiserialibus, e hyalino olivaceis et demum fuscis, ellipsoideis vel ovoideo-ellipsoideis, murali-divisis, ad septa leviter constrictis, loculis subcubicis verticalilus 8—10, horizontalibus 2—4, septis parum distinctis, episporio tenui, 20—34 μ longis et 9—13 μ latis, $N\ O_5$ aeruginosis.

Pycnoconidia non visa.

Ad corticem *Juglandis californicae* in Montibus Santa Monica [Hasse.]

Von der vorhergehenden Art kann die vorliegende durch die achtsporigen Schläuche und durch die bald gefärbten grösseren Sporen leicht unterschieden werden.

Endocarpon wilmsoides A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus plagulas formans rotundas, rotundatas vel parum elongatas, plerumque discretas, rarius confluentes, 3—8 mm latas, radiatim crescescentes, in centro primum areolato-rimosus, areolis minutis, subangulosis et convexis, deliquescentibus, epilithinus, tenuis, 0·28—0·3 mm crassus, subtartareus, spadiceus, opacus, KHO—, $Ca Cl_2\ O_2$—, pseudoparenchymaticus, ex hyphis verticalibus, transversim

septatis et fere moniliformibus, leptodermaticis formatus; gonidiis pleurococcoideis, 8—13 μ in diam.

Apothecia in verrucis thallinis solitaria vel bina, immersa, minuta, vertice nigricante; ostiolo haud visibili; perithecio obscure fusco, dimidiato, minute pseudoparenchymatico; nucleo pallido, globoso, J cupreo; gonidiis hymenialibus globosis, dilute virescentibus, 3·5—4 μ in diam., membrana tenuissima cinctis; periphysibus distinctis, filiformibus, 17—20 μ longis et 3—3·6 μ crassis, apice subclavatis, guttulis minutis oleosis impletis; ascis saccato—vel ovali—clavatis, rectis, 80—100 μ longis et 29—32 μ latis, membrana versus apicem incrassata, bisporis, spora superiore normaliter majore; sporis hyalinis, demum olivaceo-fuscescentibus, ovoideis vel oblongo-ovoideis, in medio hinc inde parum angustioribus, murali-divisis, loculis subglobosis, verticalibus 8—10, horizontalibus 3—5, halone angusta circumdatis, 35—44 μ longis et 14—21 μ latis, J. lutescentibus.

Pycnoconidia non visa.

Ad saxa argillaceo-schistosa in montibus Santa Monica. [Hasse no. 737.]

Eine durch die Wachstumsweise des Lagers auffallende Art.

Endocarpon Monicae A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus effusus, tenuis, circa 0·1 mm crassus, olivaceo-cinerascens, opacus, rimuloso-squamulosus, squamulis sterilibus minutis, 0·1—0·2 mm latis, plus minus convexis vel subverruculosis, ambitu irregularibus, verrucis fertilibus majoribus, 0·2—0·3 mm latis et magis convexis, KHO—, Ca Cl_2 O_2—, pseudoparenchymaticis; gonidiis pleurococcoideis, 6—11 μ in diam.

Apothecia in verrucis thallinis solitaria vel bina, subimmersa, vertice nigro opacoque, deplanato, circa 0·1 mm lato, ostiolo haud visibili; perithecio fuligineo, dimidiato; nucleo pallido, globoso, 240—270 μ in diam., J e coeruleo fulvescente; gonidiis hymenialibus numerosis, globosis, dilute viridibus, 3—4 μ latis, membrana tenuissima cinctis; paraphysibus mox confluentibus; periphysibus distinctis, 3·5—3·8 μ crassis, leptodermaticis, tenuiter septatis, cellulis cylindricis; ascis saccato-clavatis vel clavatis, 120—140 μ longis et 24—28 μ latis, membrana in vertice leviter incrassata, bi-vel trisporis; sporis ovalibus, ovali-oblongis vel oblongis, medio hinc inde leviter constrictis, quoad formam et magnitudinem variabilibus, mox obscure fucsis, murali — divisis, cellulis verticalibus 8—14, horizontalibus 4—5, in seriebus ± irregularibus dispositis, membrana tenui cinctis, 26—55 μ longis et 10—26 μ latis.

Pycnoconidia non visa.

Ad saxa argillacea in montibus Santa Monica [Hasse no. 758.]

Von *Endocarpon wilmsoides* unterscheidet sich die vorliegende Art durch den ausgebreiteten, kein radiäres Wachstum aufweisendes und anders gefärbtes Lager, durch den abgeflachten Scheitel des Peritheciums und durch die frühzeitig dunkel gefärbten Sporen.

Dermatocarpon (sect. *Endopyrenium*) *acarosporoides* A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus squamulosus, squamulis bullato-subverruculosis, subrotundatis, integris, fissis vel lobatis, sat crassis, fuscis et nitidis, primum

plus minus discretis, demum crustam bullato-verrucolosam continuam formantibus, KHO —, Ca Cl_2 O_2 —; inferne rhizinis nullis, supra corticatus; gonidiis pleurococcoideis; hyphis medullae substrato affixus.

Apothecia in squamulis normaliter solitaria, rarius bina, immersa, vertice nigricante, punctiformi, depresso-umbilicato; perithecio globoso, pallido; paraphysibus indistinctis; hymenio J vinose rubente; ascis ventricosis, basi cuneatis, 80 μ longis et 24 μ latis, 8-sporis; sporis simplicibus, hyalinis, globosis vel subglobosis, 10—12 μ in diam.

Pycnoconidia terminalia, oblongo-cylindrica, recta, 3—4 μ longa et 1—1·5 μ lata.

Ad saxa granitica, Palm Springs, circa 550 m s. u. [Hasse no. 286.]

Habituell gleicht *Dermatocarpon acarosporoides* dem *Dermatocarpon contumescens* A. Zahlbr. (*Endocarpon contumescens* Nyl. in Flora, 1878, pag. 341, Flagey, Lich. alger. exsicc. no. 271!), unterscheidet sich von diesem ausser durch den Glanz des Lagers noch durch die Sporenform.

Opegrapha (sect. *Pleurothecium*) *Umbellulariae* A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus maculas formans determinatas, subrotundatas vel irregulares, 4—10 mm latas, discretas, epiphloeodes, tenuis, 70—90 μ crassus, glaucescenti-albidus, submembranaceus, hinc inde desquamescens, laevigatus, tenuiter longitudinaliter fissus, subopacus, in margine linea obscuriore non cinctus, KHO—, Ca Cl_2 O_2—, ecorticatus, ex hyphis non amylaceis sat dense contextis formatus; zona gonidiali in inferiore parte thalli sita, gonidiis chroolepoideis, cellulis subglobosis vel late ovalibus, 6—15 μ longis, membrana sat tenui cinctis.

Apothecia sessilia, nigra, epruinosa, set brevia, anguste oblonga, 0·5—0·8 mm longa et 0·1—0·25 mm lata, recta vel leviter flexuosa, normaliter dispersa et radiatim non disposita, apicibus subobtusis, labiis erectis, tenuibus, disco rimaeformi, rarius hinc inde paulum dilatato, nigro, madefacto rufescenti-fusco; perithecio basi deficiente, fuligineo; hypothecio sat crasso, hymenio crassiore vel subaequali, pallido, J dilute coeruleo; hymenio non oleoso, 60—70 μ alto, J cupreo-rufescente; paraphysibus filiformibus, simplicibus, eseptatis, apicem versus fuscescentibus et haud crassioribus; ascis oblongo-clavatis, hymenio paulum brevioribus, membrana apice leviter incrassata, 8 sporis; sporis in ascis subbiserialiter dispositis, dactyloideo-oblongis, apicibus rotundatis, rectis vel subrectis, in medio vel rarius ad septa leviter constrictis, hyalinis, 3 septatis, 12—15 μ longis et 3·5 μ latis, cellulis cylindricis, subaequilongis, membrana tenui, halone non praeditis.

Conceptacula pycnoconidiorum punctiformia, globosa nigra nitidaque, semiimmersa, perithecio dimidiato, fusco, non celluloso; fulcris exobasidiis; basidiis lageniformi-subulatis, simplicibus, dense congestis, 10—13 μ longis; pycnoconidiis oblongo-cylindricis, apicibus rotundatis, rectis, 3·5—4 μ longis et 1 μ latis.

Ad corticem *Umbellulariae californicae* in montibus Santa Monica [Hasse no. 672 et 775.]

In die Sektion *Pleurothecium* Müll. Arg. gehörig, zeichnet sich die als neue erkannte *Opegrapha* durch den membranösen Thallus und durch die vierzelligen Sporen aus.

Arthonia lecanactidea A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus epiphloeodes, tenuis, effusus, subisabellino-albidus, opacus, tartareus, primum continuus, dein leviter rimulosus vel areolatus, in margine linea obscuriore non limitatus, KHO luteo-aurantiacus, $Ca\ Cl_2\ O_2$—, ecorticatus, tamen strato 40—50 μ alto ex hyphis dense conglutinatis formato, gonidia non continente tecto; hyphis medullaribus J rufescentibus; gonidiis chroolepoideis, cellulis concatenatis, subglobosis vel ellipsoideis, 10—18 μ longis, membrana sat tenui cinctis.

Apothecia numerosa, saepe approximata, e thallo erumpentia, in juventute thallo tenuissime et accessorie cincta, demum adnato-sessilia, minuta, primum concaviuscula, demum modice convexa, rotundata, ovalia vel subangulosa, sicca livido-nigricantia vel nigra, cinereo-pruinosa, madefacta rufofusca; amphithecio indistincto; epithecio egranuloso, violaceo-nigricante; hymenio 75—85 μ alto, in parte superiore olivaceo-nigricante, KHO haud mutato, caeterum pallido, J rufescente; paraphysibus tenuissimis, circa 1·5 μ crassis, dense connexo-ramosis, flexuosis, eseptatis, apice parum crassioribus, hypothecio pallido, fuscescenti-lutescente, gonidia non continente; ascis ellipsoideo-cuneatis, hymenio subaequilongis, 8 sporis; sporis hyalinis, bilocularibus, ovali-oblongis vel dactyloideo-oblongis, apicibus rotundatis, halone tenui cinctis, 10—13 μ longis et 3·5—4 μ latis, cellulis subaequalibus

Conceptacula pycnoconidiorum punctiformia, semiimmersa, nigra; perithecio fusco, dimidiato, non celluloso; fulcris exobasidiis; basidiis lageniformi-subulatis, verticillatis; pycnoconidiis curvatis vel falcatis, versus apices paulum angustioribus, 5—11 μ longis et circa 1 μ latis.

Ad corticem ramulorum *Lycii californici* prope San Pedro ad ora maris [Hasse no. 728.]

Die vorliegende *Arthonia* ist eine der interessantesten Glieder der an Sclerolichenen so reichen Lichenenflora der californischen Meeresküste. Äusserlich der europäischen *Lecanactis amylacea* (Ehrh.) ungemein ähnlich, hat sie mit den Arten dieses Genus nichts zu thun. Innerhalb der Gattung *Arthonia* ist sie der Sektion *Coniangium* einzureihen, findet jedoch daselbst keine ihr verwandtschaftlich näher stehende Art.

Arthonia pruinosella Nyl. apud. Hasse, Lich. South. Californ., editio 2a (1898), pag. 16.

Thallus endophloeodes, macula pallido vel albido indicatus, KHO—, $Ca\ Cl_2\ O_2$—.

Apothecia minuta, 0·1—0·2 mm lata, sessilia, rotundata, oblonga vel subdifformia, primum albido-pruinosula, demum nuda et atra; disco plano; epithecio olivaceo; hypothecio pallido, ex hyphis dense conglutinatis formato; hymenio 53—56 μ alto, J. vinose rubescente; paraphysibus tenuibus, connexo-ramosis; ascis numerosis, ova-

libus, 28—32 μ longis et 15—19 μ latis, membrana apice incrassata, 8 sporis; sporis fusiformibus, apicibus rotundatis, hyalinis, 3 septatis, 14—16 μ longis et 5—5·5 μ latis, cellulis subaequalibus.

Conceptacula pycnoconidiorum punctiformia, nigricantia, subimmersa; perithecio olivaceo, dimidiato, non celluloso; fulcris exobasidiis; basidiis lageniformi-subulatis; pycnoconidiis bacillaribus, rectis vel subrectis (levissime curvatis), apicibus obtusis, 4—5·5 μ longis et 0·7—0·9 μ latis.

Ad corticem *Cordiae* in montibus Santa Monica [Hasse no 875] et ad corticem *Grindeliae* ad Soldiers Home prope los Angeles [Hasse].

Arthonia Rhoidis A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus tenuissimus, epiphloeodes, effusus, rosaceo-albidus, opacus, homoemericus, ex hyphis tenuibus dense contextis J dilute violaceis formatus, KHO—, Ca. $Cl._2$ O_2—.

Apothecia depresso-innata, maculiformia, ambitu irregularia, 0·2—0·8 mm lata, planiuscula, atra, plus minus caesiopruinosa, immarginata, scabriuscula; epithecio granuloso, nigrescente, KHO in violaceum vergente; hypothecio pallido, angustissimo; hymenio angusto pallidoque, 70—80 μ alto, J e coeruleo fulvescente; paraphysibus flexuosis, ramoso-connexis, torulosis; ascis ovali-cuneatis, 35—50 μ longis et 14—17 μ latis, membrana apice leviter incrassata, 8 sporis; sporis ellipsoideo-oblongis vel dactyloideo-oblongis, rectis vel subrectis, decoloribus, 2 septatis, cellula suprema caeteris majore latioreque, septis tenuibus, halone non circumdatis, 12—18 μ longis et 5—5·5 μ latis.

Conceptacula pycnoconidiorum minuta, nigra, solum vertice emersa; pycnoconidiis oblongo-bacillaribus, rectis vel levissime curvatis, 5—5·5 μ longis et circa 1 μ latis.

Catalina Jsland, ad corticem ramulorum *Rhoidis laurinae.* [Hasse no. 925.]

Innerhalb der Sektion *Euarthonia* Wainio, wohin unsere Pflanze gehört, sind Arten mit fleckförmigen schwarzen Apothecien und konstant dreizelligen Sporen selten. Solche Arten sind *Arthonia biseptata* Wainio, Etud. Lich. Brèsil II, 1890, pag. 159, von welcher sich die kalifornische Flechte durch bereifte Apothecien und viel grössere Sporen unterscheidet und die kubanische *Arthonia biseptella* Nyl. apud Willey, Synops. Gen. Arthon., 1890, pag. 29, welche ebenfalls viel kleinere Sporen besitzt. Die ebenfalls dreizellige Sporen aufweisende blattbewohnende *Arthonia trilocularis* Müll. Arg. aus Madagaskar kann nicht zum Vergleich herbeigezogen werden.

Platygrapha plurilocularis A. Zahlbr. n. sp.

Thallus epiphloeodes, crustaceus, sat tenuis (120—180 μ altus), effusus, inaequalis vel subverruculosus, subpulverulentus, continuus vel versus centrum rimulosus, albidus, opacus, esorediatus, isidiis destitutus, KHO—, Ca Cl_2 O_2 erythrinosus, in margine linea nigricante cinctus, cortice ex hyphis tenuibus dense intricatis formato, hyphis medullaribus crebre contextis, leptodermaticis, non amylaceis, gonidiis zonam formantibus contiguam, chroolepoideis, concatenatis et glomeratis, cellulis ovalibus vel ellipsoideis, 7—14 μ longis, membrana mediocri cinctis.

Apothecia sessilia, plerumque approximata, 1·5—2 mm lata, e rotundato irregulariter inciso-lobata; disco planiusculo, primum dense caesiopruinoso, demum minus pruinoso et nigricante; margine thallino crassiusculo, albido, inflexo, subintegro inaequalique; parathecio tenui nigroque; epithecio crassiusculo 9—20 μ alto, subgranuloso, nigricante, KHO—, NO_5—; hypothecio crasso, fuligineo; hymenio pallido, KHO dilute olivaceo, guttulis oleosis impleto, 80—100 μ alto, J. vinose rubente, paraphysibus ramosis, crebre connexis, 1·5—1·8 μ latis, eseptatis; ascis hymenio aequilongis, oblongis, membrana in parte superiore incrassata, 8-sporis; sporis in ascis verticaliter dispositis, anguste fusiformibus, apice rotundatis, subrectis, hyalinis, transversim 11—13 septatis (cellulis cylindricis), 46—56 μ longis et 5—5·5 μ latis, J lutescentibus, membrana tenui cinctis.

Pycnoconidia modice arcuata, tenuia, 16—19 μ longa et circa 0·5 μ lata.

Catalina Jsland, ad corticem *Rhoidis integrifoliae* [Hasse no. 920.]

Habituell einer *Dirina*, insbesondere der *Dirina ceratoniae* Fr. ähnlich, unterscheidet sich die vorliegende Art von allen anderen Spezies der Gattung *Platygrapha* durch die weitgehende Septierung der Sporen.

Heppia Hassei A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus adpressus, tenuis, 0·3 mm crassus, olivaceus, opacus, squamosus, squamis parvis, circa 1 mm in diam., rotundatis, lobulato-crenulatis vel irregularibus, approximatis, rarius discretis, in margine leviter adscendentibus, totus homoeomericus, pseudoparenchymaticus, pseudocellulis anguloso-rotundatis, 5—8 μ in diam., rhizinis et hypothallo distincto destitutus; gonidiis scytonemaceis, cellulis coeruleo-virescentibus, KHO olivaceis, anguloso-subglobosis, 5—5·5 μ latis, glomeruloso-concatenatis.

Apothecia in squamulis solitaria, immersa, non scutata; disco rufescenti-fusco, primum punctiformi, dein dilatato, 1 mm circa lato, scabriusculo; margine thallino integro tenuique; hypothecio angusto, ex hyphis irregulariter contextis formato, luteolo; excipulo angusto, ex hyphis paralellibus, tenuiter septatis composito; hymenio dilute roseo, 120—170 μ alto, J e coeruleo mox vinose rubescente; ascis numerosis, ventricoso-saccatis, rectis vel leviter curvatis, 100—120 μ longis et 22—27 μ latis, membrana apice calyptratim incrassata; epithecio rufescente; paraphysibus gelatinam sat firmam percurrentibus, simplicibus, circa 3 μ crassis, septatis, apice parum latioribus; sporis in ascis numerosis, ovalibus, decoloribus, simplicibus, 5—7 μ longis et 3·5—4 μ latis, episporio tenuissimo cinctis.

Ad saxa granitica, Palm Springs [Hasse no. 817 et 827].

Die Art gehört in die Sektion *Solorinaria* Wainio.

Heppia conchiloba A. Zahlbr.

Thallus substrato parte centrali innatus, foliaceus, 6—15 mm in diam., radiato-lobatus, lobis conchiformibus, auriculatim confertis, marginibus granuloso-scabridis, siccus coriaceo-cartilagineus, cervino-murinus, opacus, madefactus prasino-virescens, usque 0.3—0·5

mm crassus, superficie punctulato-granulosus, subtus undique hyphis hypothallinis creberrimis, thallo longioribus, ramosis et intricatis, 9—10 μ crassis, leptodermaticis, septatis (cellulis 17—20 μ longis) vestitus; superne pseudoparenchymaticus, gonidiis destitutus, pseudocellulis rotundato-angulosis, sat magnis, 10—18 μ longis, membrana modice crassa, in seriebus 3—5 horizontalibus dispositis; stratum medullare totum gonidia continens, ex hyphis verticalibus, leptodermaticis, ramosis, 5—5·5 μ crassis, septatisque (cellulis usque 17 μ longis) formatum; gonidia scytonemea, glaucescenti-virentia, cellulis magnis, 8—12 μ in diam., glomeruloso-concatenatis. Apothecia et pycnoconidia non visa.

Ad terram argillaceo-sabulosam, Palm Springs, in lateribus orientalibus montium San Jacinto [Hasse no. 823 pr. p.]

Psorotichia squamulosa A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus ex squamulis formatus parvis, 0·3—1 mm latis et circa 0·4 mm crassis, congestis, sinuato-vel rotundato-difformibus, planiusculis, in margine paulum assurgentibus, confluentibus vel subimbricatis, fusconigris, madefactis obscure olivaceo-fuscis, subtus pallescentibus, rhizinis destitutus; homoeomericus, hyphis leptodermaticis, crebre ramosis, septatis, hinc inde toruloso-inaequalibus, 3·5—5 μ crassis, cellulis 5—11 μ latis, cylindricis vel submoniliformibus; gonidiis gloeocapsoideis, copiosis, in centro thalli glaucescentibus, versus marginem thalli olivaceis, KHO—.

Apothecia minuta, 0·35—0.4 mm lata, verrucis thallinis immersa; disco rufescente, opaco, concaviusculo; margine thallino integro, persistente; hypothecio fuscescenti-lutescente, ex hyphis dense contextis formato, subtus zona tenui hyalina, quae in latere apotheciorum usque ad superficiem thalli assurgit; paraphysibus conglutinatis, simplicibus, in parte superiore rufescenti-fuscis, tenuiter septatis, 1·9—2·3 μ crassis, apice haud incrassata; hymenio 70—120 μ alto, J. pallide coeruleo, demum vinose lutescente; ascis cylindricis vel oblongo-clavatis, 60—100 μ longis et 10—21 μ latis, 12—16 sporis; sporis simplicibus, hyalinis, ellipsoideis, 9—12 μ longis et 5—6 μ latis, membrana tenui.

Pycnoconidia non visa.

Ad saxa granitica, Palm Springs [Hasse no. 822].

Bilimbia gyalectiformis A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus effusus, crassiusculus, circa 0·5 mm altus, irregulariter rimulosus, in superficie subpulverulento-leprosus et inaequlis, ochraceo-cinereus, opacus, in margine linea obscuriore non limitatus, madefactus mollis, fere subarachnoideus, KHO—, Ca Cl_2O_2—, ecorticatus, strato medullari substrato affixus; gonidiis palmellaceis, glomeratis, zonam continuam angustamque in parte superiore thalli sitam formantibus, magnis, usque 25 μ in diam.; hyphis non amylaceis, sat dense contextis.

Apothecia dispersa, immersa, gyalectiformia, minuta, circa 1 mm lata, nigra, opaca, thallo accessorie plus minus cincta; margine proprio nigro, inflexo, crassiusculo, subgranuloso-radiatim fisso; disco subplano, nigrofusco, opaco et nudo; excipulo fuligineo, sat angusto, integro, non solum in latere sed etiam sub hypothecio evoluto; hypo-

thecio et parte interiore excipuli pallido, ex hyphis tenuissimis dense contextis formato, 24—27 μ crasso, J. luteo; epithecio subgranuloso, fusco, NO_5 —; hymenio pallido, 100—110 μ alto, J praecedente coerulescentia fulvescente; paraphysibus filiformibus, circa 1·5 μ crassis, sat dense contextis, simplicibus, eseptatis, apice leviter capitatis et fuscis; ascis hymenio aequilongis, oblongis vel oblongo-cuneatis, 8-sporis; sporis oblongo-ellipsoideis vel dactyloideo-oblongis, utrinque rotundatis, rectis, hyalinis, 3 septatis, 19—26 μ longis et 5—8 μ latis, cellulis cylindricis, guttula unica sat magna impletis, in margine integris vel ad septa leviter constrictis, membrana tenui cinctis.

Pycnoconidia non visa.

Ad terram nudam, Palm Springs in montibus San Jacinto [Hasse no. 824].

Eine durch die gyalektenartigen Apothecien ganz auffällige Art. Bemerkenswert ist die Berandung der Früchte. Das kohlige Gehäuse umschliesst die Früchte nicht nur seitlich, sondern umgrenzt auch das Hypothecium nach unten mit einer allerdings dünnen, doch deutlichen dunklen Schichte. Das Hypothecium ist auch seitlich entwickelt und steigt am Innenrande des kohligen Gehäuses mit demselben über den Rand der Fruchtscheibe empor. Die thallodische Berandung der Früchte ist nur eine scheinbare, und ergiebt sich aus dem Umstande, dass die Apothecien in das Lager eingesenkt sind.

Lecidea (sect. *Biatora*) *granulosa* Schaer. var. *phyllizans* A. Zahlbr. nov. var.

Thallus in margine lobatus, lobis subcartilagineis, rotundatis, incisis vel inciso-crenatis, in centro plicato-verruculosus, cinerascenti-albidus, subpulverulentus, KHO lutescens, $Ca\,Cl_2\,O_2$ bene erythrinosus, nunquam leproso-fatiscens.

Apothecia primum plana, disco livido- vel ochraceo-fuscescente, demum nigricantia et immarginata.

Conceptacula pycnoconidiorum copiosa, ubique in superficie thalli sita, punctiformia, globosa nigra, madefacta fuscescentia, semiimmersa; perithecio dimidiato; fulcris exobasidiis; basidiis anguste lageniformibus, dense congestis, subverticillatis vel verticillatis, pycnoconidiis bis vel ter longioribus; pycnoconidiis bacillaribus, medio hinc inde parum angustioribus vel uno apice leviter latioribus, rectis vel subrectis, apicibus obtusis, 7—9 μ longis et 1·2—1·5 μ latis.

Ad terram inter muscos et *Cladonias* in declivibus occidentalibus montium San Gabriel, c. 1300 m [Hasse no. 734].

Lecania turicensis (Hepp.) var. *californica* A. Zahlbr. nov. var.

A planta typica (Hepp, Flecht. Europ. no. 8) differt thallo epilithico haud evoluto, apotheciis parum minoribus, normaliter pruinosis, madefactis fuscis et sporis angustioribus, 10—12 μ longis et 3·5—4 μ latis.

Ad saxa calcarea in montibus Santa Monica [Hasse no. 742].

Lecania toninioides A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus squamulosus, squamulis congestis, parvis, 0·4—0·8 mm latis et 0·18—0·24 mm crassis, rotundatis, rotundato-angulosis vel sinuato-lobatis, concaviusculis vel subplanis, glaucescenti-nigricantibus, opacis, in margine tenuiter albis et parum adscendentibus, rhizinis destitutis, hyphis medullaribus substrato affixis; cortice superiore subamorpho, crassiusculo, inaequali et pallido, cortice inferiore crassiusculo, ex hyphis perpendicularibus parce ramosis, transversim septatis, pachydermaticis formato, superne olivaceo-nigricante, KHO violascente; gonidiis palmellaceis, zonam continuam sat amplam formantibus, 8—16 μ latis.

Apothecia dispersa, sessilia, 1—1·5 mm lata; disco e plano mox convexo, umbonato-inaequali, nigricante, leviter glaucescenti-pruinoso, opaco et scabriusculo; margine thallino tenuissimo, albo, subintegro, demum depresso, ex hyphis radiantibus transversim septatis pachydermaticis formato; epithecio tenui, subgranuloso, obscuro; hypothecio pallido, crasso, obconico, pallido, ex hyphis formato pachydermaticis dense intricatis septatisque, gonidia pauca continente, zonae gonidiali crassiusculae imposito; hymenio pallido, sat angusto, 70—90 μ alto, J coeruleo; paraphysibus arcte conglutinatis, simplicibus, apice capitatis et cinnamomeo-fuscescentibus; ascis oblongo-clavatis, hymenio aequilongis, 8-sporis; sporis oblongis vel fusiformi-oblongis, hyalinis, rectis vel leviter curvatis, primum simplicibus et guttulis oleosis pluribus impletis, demum tenuiter et parum conspicue uniseptatis, 15—24 μ longis et 4—5 μ latis.

Conceptacula pycnoconidiorum immersa minuta, fulcris exobasidiis, basidiis dense congestis, sat brevibus, plerumque bifidis; pycnoconidiis arcuatis vel hamatis, 16—20 μ longis et circa 1 μ latis.

Ad terram nudam prope Santa Monica [Hasse no. 915].

Lecanora (sect. *Aspicilia*) *glaucopsina* Nyl. apud Hasse, Lich. South. Californ., edit. 2ª (1898) pag. 12.

Thallus ex squamulis formatus continuis vel subimbricatis, inciso—vel sinuato-lobatis, subcrenatis vel subverruciformibus, leviter rugulosis vel subplanis, parvis, 0·2—0·4 mm latis, in margine hinc inde parum ascendentibus, rhizinis destitutis, 0·18—0·21 mm crassis, sat mollibus, glauco vel aeruginoso-cinereis subtus albis, KHO—, $CaCl_2O_2$—, corticatus, cortice pseudoparenchymatico, 22—26 μ alto, pseudocellulis subglobosis vel anguloso-globosis, 5—9 μ latis; medulla alba, hyphis non amylaceis; gonidiis protococcoideis, 8—16 μ in diam., zonam subcontiguam formantibus.

Apothecia sessilia, parva, vix 1 mm lata; disco e concaviusculo supplano, nigro, opaco et epruinoso; margine angusto integro, subflexuoso, cinerascenti-nigricante, persistente; excipulo pseudoparenchymatico, gonidia pauca continente; hypothecio pallido, ex hyphis dense contextis formato; hymenio in parte inferiore decolore, in parte superiore olivaceo-fuscescente, 170—190 μ alto, J coeruleo; paraphysibus filiformibus, conglutinatis, apicem versus sensim et modice latioribus et submoniliformiter septatis; ascis oblongo-clavatis, hymenio parum brevioribus, 8-sporis, membrana non incrassata; sporis hyalinis,

simplicibus, oblongo- vel lati ovalibus, 21—26 μ longis et 10—17 μ latis, membrana tenui cinctis.

Conceptacula pycnoconidiorum semigloboso-emersa, minuta, nigra; perithecio dimidiato; fulcris exobasidiis; basidiis lageniformi-subulatis, subverticillatis, pycnoconidiis brevioribus; pycnoconidiis longiusculis, filiformibus, subrectis, apicibus retusis, 21—26 μ longis et 1 μ latis,

Ad saxa argillacea in montibus Santa Monica [Hasse no. 629] et ibidem etiam ad saxa granitica [Hasse no. 917].

Acarospora epilutescens A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus e squamulis rotundis, rotundatis vel sublobatis, confertis vel rarius dispersis, cretaceo-albis, madefactis lutescentibus, tenuiter pulvinatis, 0·5—2 mm latis, 0·2—0·3 mm crassis formatus, KHO et $Ca\ Cl_2\ O_2$ leviter lutescens; medulla alba, J —, superne corticatus; gonidiis palmellaceis, 15—18 μ latis.

Apothecia normaliter solitaria, rarius 2—3, disco immersso, nigro, opaco, madefacto fusco, scabrido, 0·3—0·8 mm lato, margine sat crasso, integro vel subintegro, inflexo; hypothecio pallido; hymenio 170—180 μ alto, J praecedente coerulescentia imprimis in parte superiore vinose rubescente; paraphysibus tenuibus, conglutinatis, tenuiter septatis, apice clavatis et lutescenti-fuscidulis; ascis ovali- vel ellipsoideo-cuneatis, hymenio parum brevioribus, polysporis; sporis ovoideis, hyalinis, simplicibus, 4 μ longis et 2—3 μ latis.

Pycnoconidia non visa.

Ad saxa granitica, Palm Springs [Hasse no. 816].

Die Oberfläche der Thallusschuppen ist mehr oder weniger durch zierliche, kurze, schwarze Striche gezeichnet. Unter dem Mikroskope erweisen sich dieselben teils aus dunklen torulösen Hyphen, teils aus pseudoparenchymatischen braunen Gebilden zusammengesetzt und gehören wahrscheinlich einem nicht zur völligen Entwickelung gelangten parasitischen Pilze an.

Acarospra peltastica A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus rosulas dispersas vel subconfluentes, subrotundatas, sat parvas, 2—4 mm latas et 0·5—0·8 mm crassas formans, rimoso-areolatus, areolis paucis, polygonis, subpyramidalibus, vertice planis, osseo-albus, tartareo-cartilagineus, KHO et $Ca\ Cl_2\ O_2$—, supra corticatus, inferne hyphis medullaribus substrato affixus; medulla alba, J.—; gonidiis palmellaceis, 9—18 μ in diam.

Apothecia 1—3 in rosulis thalli, immersa, parva, vix 0·5 mm lata; disco atro et opaco; hypothecio tenui, lutescenti-albido; hymenio pallido, J primum coeruleo, demum sordide vinoso; paraphysibus conglutinatis, tenuibus, eseptatis; ascis saccato-vel oblongo-ovoideis, hymenio paulum brevioribus, 114—120 μ longis et 20—28 μ latis, polysporis; sporis globulosis vel late ovalibus, hyalinis, simplicibus, 4—5 μ in diam.

Pyconconidia non visa.

Ad saxa granitica, Palm Springs [Hasse no. 662.]

Acarospora obpallens A. Zahlbr.

Syn.: *Lecanora obpallens* Nyl. apud Hasse in Bullet. Torrey Botanic. Club. Vol. XXIV. 1897. pag. 446 et Lichen. Ceylon. in

Acta societ. scient. fennic., vol. XXVI, No. 10, 1900, pag. 31 notul. Hasse, Lichens South. Californ., edit. 2a, 1898, pag. 13.

Thallus dilute castaneus vel castaneus, nitidulus, cartilagineus, squamulosus, squamulis discretis, sed plerumque approximatis, rotundatis, convexiusculis, inaequali-rugulosis, 1—1·5 mm latis et 0·2—0·3 mm crassis, subtus fuscis, rhizinis destitutis, gompho brevi latiusculo substrato affixis, KHO—, Ca Cl_2 O_2—, utrinque pseudoparenchymatice corticatis, cortice superiore circa duplo crassiore, strato amorpho tecto, gonidiis sub cortice superiore zonam continuam formantibus, palmellaceis, 10—18 μ latis; medulla alba, ex hyphis laxiusculis, 3·5—4 μ crassis, ramosis et tenuiter septatis leptodermaticis non amylaceis formata.

Apothecia in squamulis thallinis solitaria, immersa; disco e concaviusculo demum plano, usque 1 mm lato, nigricante, leviter glaucescenti-pruinoso; margine thallino prominente, crassiusculo, ruguloso-crenulato; epithecio granuloso; amphithecio pallido, ex hyphis longitudinalibus dense contextis formato; hypothecio pallido, subindistincte et sat grosse pseudoparenchymatico; hymenio pallido, 160—180 μ alto, J praecedente coerulescentia levi vinose rubente; paraphysibus dense conglutinatis filiformibus, supra obscure fuscis, KHO pallidioribus, simplicibus, eseptatis, apice capitatis; ascis saccato-clavatis, apice rotundatis, hymenio subaequilongis, myriosporis; sporis ovalibus, oblongis vel oblongo-bacillaribus, apicibus rotundatis, hyalinis, simplicibus, 3—6 μ longis et 1·4—1·7 μ latis, membrana tenuissima cinctis.

Pycnoconidia non visa.

Ad terram nudam in montibus Santa Monica prope Soldiers Home, Los Angeles [Hasse no. 687].

Acarospora reagens A. Zahlbr. nov. sp.

Thallus squamulosus, squamis rotundatis, irregularibus vel praesertim versus marginem thalli lobulatis, continuis vel subdiscretis, 3—5 mm latis, crassiusculis, 0·5—0·7 mm latis, cinerascenti-albus, madefactus cinereus, opacus, dense albido-pulverulentus, KHO ferrugineus, Ca Cl_2 O_2—, superne corticatus, inferne nigricans, errhizinosus, medulla alba, J—; gonidiis palmellaceis, sat magnis, 12—25 μ in diam., in parte superiore thalli pseudoparenchymatica sita.

Apothecia in squamulis solitaria vel plura, thallo immersa, vel parum prominentia, sat magna, 1—1·8 mm lata, disco planiusculo vel modice convexo, fuscoatro, opaco et nudo, madefacto rufescente; margine thallino integro, albo; hypothecio pallido, ex hyphis dense contextis formato; hymenio J intense coeruleo; paraphysibus conglutinatis, articulatis, crassiusculis, apice clavatis et rufescentibus; ascis oblongo-cuneatis, 120—140 μ longis et 27—30 μ latis, polysporis; sporis simplicibus, hyalinis, globulosis, 5—6 μ in diam.

Conceptacula pycnoconidiorum thallo immersa, ovalia vel amphoraeformia, perithecio pallido, ostiolo minutissimo; fulcris exobasidiis, basidiis simplicibus, rectis, tenuibus, 16—18 μ longis; pycnoconidiis late ovalibus vel subglobosis, 1·8—2 μ longis.

Ad terram nudam, Palm Springs [Hasse no. 815].

Habituell gleicht die als neu erkannte Art einer weisslagerigen *Acarospora Schleicheri*, doch ist sie von dieser schon wegen der mit Kalilauge hervorgerufenen Reaktion des Lagers zu trennen.

Äusserlich einigermassen ähnlich, doch gänzlich verschieden sind *Acarospora pleiospora* A. Zahlbr. (Syn.: *Lecanora pleiospora* Nyl. apud Hasse in Bull. Torrey Botanic. Club, vol. XXIV, 1897, pag. 446) und *Acarospora pleistospora* A. Zahlbr. (Syn.: *Lecanora pleistospora* Nyl. l. s. c.).

Parmelia sphaerosporella, Müll. Arg. in Flora vol. LXXIV (1891) pag. 378; Wainio in Mémoir. Herb. Boissier, no. 5 (1900) pag. 4.

Thallus superne ochroleuco-flavicans vel glaucescenti-stramineus, opacus, intus albus, inferne albido-ochraceus vel ochraceo-testaceus, rugosus, nitidulus, usque ad apicem laciniarum rhizinis brevibus increbris ochraceo-testaceis obsitus, expansus, usque 7 cm latus, sat irregulariter lobatus, lobis adpressis, oblongis vel oblongo rotundatis et minute crenatis, eciliatis, axillis acutis, in centro substrato minus arcte adhaerens, superne subplicato-vel granuloso-rugosus, esorediatus et isidiis destitutus, KHO extus immutatus, intus ochraceo-flavescens, $Ca\,Cl_2O_2 =$, 0·18—0·23 μ crassus, membranaceo-subcoriaceus; cortice superiore angustissimo, 9—11 μ alto, indistincte pseudoparenchymatico; cortice inferiore pseudoparenchymatico, pallido, 20—28 μ crasso; gonidiis globosis, 16—20 μ in diam.; hyphis medullaribus 3·5—4 μ crassis, laxe contextis; non amylaceis, membrana mediocri.

Apothecia in centro thalli sat copiosa, parmelioidea, sessilia vel subpodicellata, usque 7 mm lata, cupuliformia, imperforata; disco pallido, primum thallo concolore, demum alutaceo, concavo opacoque; margine sat tenui ± crenulato vel integro, eciliato; excipulo extus granuloso vel granuloso-ruguloso, gonidia continente; hypothecio pallido, 80—10 μ alto, strato gonidico imposito; hymenio angusto, 53—55 μ alto, decolore, versus apicem olivaceo-fuscescente, J coeruleo; epithecio egranuloso; paraphysibus increbris, simplicibus, eseptatis, apice clavatis; ascis clavatis vel oblongo-clavatis, apice obtusis, 8-sporis, hymenio subaequilongis; sporis in ascis subbiserialibus, hyalinis, simplicibus, globosis vel ellipsoideo-globosis, 6—8 μ longis et 6 μ latis, membrana tenuissima cinctis.

Conceptacula pycnoconidiorum subsessilia, nigra; perithecio dimidiato, olivaceo-nigrescente, non celluloso; fulcris exobasidiis, ramosis, ramis hinc inde subfasciculatis, erectis; basidiis lageniformi-subulatis, pycnoconidiis bifusiformibus rectis, 7—8 μ longis et vix 1 μ latis.

Ad ramos *Pini Lambertianae* prope Mariposa in montibus Sierra Nevada [Hasse no. 745].

Das Lager der kalifornischen Stücke ist etwas grünlicher, als die Originale Müllers. Die Hasseschen stellen offenbar eine Schattenform dar.

Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung.

Von

Prof. **E. Heinricher,** Innsbruck.

Den wenigen bekannten Fällen, in denen das Licht bei der Samenkeimung von ausgesprochenem Einfluss ist, habe ich in einer vorläufigen Mitteilung[1]) einen der prägnantesten beigefügt, der *Veronica peregrina L.* betrifft. Schon im Jahre 1899 hatte ich ein breiteres Manuskript fertiggestellt, das die mit dieser Pflanze angestellten Versuche behandeln sollte, als mich ein in gewisser Beziehung abweichendes Ergebnis zu neuen, weiteren und langwierigen Versuchsreihen bewog. Diese ergeben, wie ich hoffe, manche wesentliche Aufklärung, worüber die noch im Laufe dieses Jahres vermutlich erscheinende Abhandlung nachzusehen sein wird.[2]) Andererseits war ich bestrebt, nachzuweisen, dass ein solcher Einfluss des Lichtes eine verbreitetere Erscheinung ist.

Den Zusammenhang mit den biologischen Verhältnissen dürfte seinerzeit eine Arbeit eines meiner Schüler einigermassen aufklären, den ich anregte, die Arten der Gattung *Veronica* von diesem Gesichtspunkte aus zu untersuchen.

Der Gedanke, den ich hegte, dass bei besonders lichtbedürftigen Pflanzen auch die Samenkeimung in grösserem oder geringerem Masse vom Lichte gefördert sein könnte, dürfte zum Teil seine Berechtigung haben. Als solche Pflanzen erschienen mir vor allem die Epiphyten und die Succulenten. Das Material, das ich von solchen bisher prüfte, ist allerdings nicht gross; es fällt auch einigermassen schwer, sich hier solches in grösserer Menge zu verschaffen. Die vorläufig erzielten Resultate sind jedoch nicht ohne Interesse, und vielleicht gelingt es mir, bei einem geplanten Besuche Buitenzorgs, den Gegenstand in breiterer Weise zu verfolgen. Ich bespreche die Versuche nach den Familien gruppiert.

I. *Bromeliaceae.*

Zum ersten Versuche wurde die *Pitcairnia maïdifolia*, Decsn., deren Samen durch ihr geringes Gewicht ausgezeichnet sind und

---

[1]) „Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung.“ (Ber. d. D. Bot. Ges. Jahrg. 1899. Bd. XVII. p. 308.)

[2]) Dort wird auch die ganze einschlägige Litteratur aufgeführt werden, wovon ich in dieser kleineren Mitteilung absehe.

infolgedessen von jedem Luftzug leicht emporgewirbelt werden, verwendet. Eine Bedingung zum Epiphytismus ist dadurch gegeben. Die Samen besitzen einen Luftsack, der in zwei spitze Anhängsel ausläuft und gleichen ganz den *Nepenthes*-Samen, von denen Göbel in seinen pflanzenbiologischen Schilderungen Bd. II., p. 98, eine Abbildung gegeben hat. Den Samen fehlt aber ein guter Haftapparat, wie er denjenigen der *Tillandsieen*, mit dem sogenannten „falschen Pappus" eigen ist[1]), weshalb die *Pitcairnia*-Arten auch seltener als Epiphyten, zumeist aber als Erd- und Felsbewohner angetroffen werden. Die Gattung ist deshalb auch in dem Schimper'schen[2]) Verzeichnis der Epiphyten nicht enthalten; er nennt sie sogar eine ob ihrer Organisationsverhältnisse aus der Genossenschaft der Epiphyten ausgeschlossene Gattung[3]), führt dagegen die Arten derselben als charakteristische Felsbewohner[4]) auf.

Ähnlich klingt die allgemeine Bemerkung, die Mez[5]) der Gattung in dieser Hinsicht beifügt. Er sagt: „Species terrestres vel saxicolae, rarissime nec constanter epiphytae."

Die Versuchsdaten über *Pitcairnia maïdifolia* sind folgende:

Anbau der Samen (reichlich) auf sterilisiertem Flusssand in 2 Töpfen, am 28. II. 1902. Beide Töpfe kommen in ein Zimmergewächshaus, der eine wird mit einem mit schwarzem Papier überzogenen weiten Präparaten-Cylinder bedeckt. Temperatur: Wohnzimmertemperatur mit fortschreitender Jahreszeit sich erhöhend.

In der belichteten Kultur sind am 21. IV. schon zahlreiche Keimlinge vorhanden. Am 15. IV. waren noch keine bemerkbar, die Keimung muss sich zwischen 16.—21. IV. vollzogen haben. In der Dunkelkultur kein Keimling. In dieser trat überhaupt kein Keimling auf, so lange sie verdunkelt blieb, nämlich vom 28. II. bis 21. V. An diesem Tage wird die Verdunkelung aufgehoben. Am 7. VI. tritt plötzlich massenhaft Keimung ein.

Es lässt sich demnach sagen:

1. Die Samen von *Pitcairnia maïdifolia* keimen ohne Licht überhaupt nicht. (Bekanntlich ist ein solches Verhalten bisher nur für die Samen von *Viscum album* festgestellt.)

2. Wahrscheinlich verhalten sich die Samen vieler *Bromeliaceen* (namentlich der epiphytischen *Tillandsieen*) gleich.

3. Die Samen bedürfen, um zu keimen, auch wenn die übrigen Bedingungen zur Keimung: Feuchtigkeit und Temperatur, schon früher gegeben waren — doch noch einer durch längere Zeit stattfindenden Belichtung.

Nachdem die Samen der im Lichte stehenden Kultur gekeimt hatten, blieben, wie aus den oben kurz gegebenen Kulturdaten hervorgeht, die der Dunkel-Kultur einen vollen Monat unter gleichen

---

[1]) Auch die Samen einer solchen (der Name, unter welchem ich sie erhielt, war sicher falsch) wurden in den Versuch einbezogen, erwiesen sich aber leider als nicht keimfähig. Abbildungen solcher Samen finden sich bei Hildebrand, in Bot Ztg. 1872, Taf. IV, Fig. 20 u. 21; Natürliche Pflanzenfamilien, II. 4, d 38 etc.

[2]) „Die epiphytische Vegetation Amerikas." Jena (Gustav Fischer) 1888.

[3]) l. c. p. 82.

[4]) l. c. p. 103. „Unter den charakteristischen Felsbewohnern Westindiens und Brasiliens seien u. a. *Pitcairnia angustifolia* und andere Arten derselben Gattung erwähnt."

[5]) Monographiae Phanerogamarum. Vol. IX. Parisiis 1896. p. 346.

Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen — nur dem Lichtmangel ausgesetzt, ohne Lebensäusserung. Aber selbst nach Aufhebung der Verdunkelung trat die Keimung erst spät, nach 17 tägiger Belichtung ein. Auch bei der Keimung der ursprünglich schon ans Licht gestellten Kultur verflossen von der Zeit des Anbaues bis zur Keimung ungefähr anderthalb Monate. Dieses in dem Falle noch grössere Intervall ist aber einerseits wohl darauf zurückzuführen, dass hier erst die Samenquellung sich abspielen musste, die bei der nach langer Verdunkelung exponierten Kultur schon vorhanden war, andererseits ist auch die zu Anfang der Versuche (März, April) geringere Zimmertemperatur ohne Zweifel mit zu berücksichtigen.

Zu einer zweiten Versuchsreihe wurden die Samen zweier *Dyckia*-Arten *D. rariflora* Schult und *D. sulphurea* C. Koch, gewählt. Zu bemerken ist hierbei, dass die Samen der ersteren Art ziemlich schwer sind und keine Verbreitungseinrichtungen erkennen lassen, die für den Epiphytismus sprechen;[1]) auch die Samen von *Dyckia sulphurea*, obzwar leicht und mit breitem Flügelrand versehen, sind gegenüber jener von *Pitcairnia maidifolia* und gegenüber den mit „falschem Pappus" ausgestatteten Samen der *Tillandsieae* noch verhältnismässig schwer zu nennen. Es war von vornherein anzunehmen, dass die Samen der ersten Art keiner epiphytischen Pflanze angehören, die der letzteren aber einer solchen, die rücksichtlich der Samen noch zum mindesten einen geringeren Grad der Anpassung an den Epiphytismus verrät. Diese Auffassung scheint in den vorhandenen Standortsangaben ihre Bestätigung zu finden. In der Bearbeitung der *Bromeliacee* von C. Mez[2]) findet sich für *Dyckia rariflora* angegeben: inter Ouro-Preto Sorocabamque in pascuis altis, für *Dyckia sulphurea*: in saxis ad flumen Itajahy prope Encano. Darnach währen beide Arten nicht epiphytisch,[3]) *Dyckia sulphurea* aber wohl in der Regel grösserem Lichtgenuss ausgesetzt als *D. rariflora*.

Tag der Keimung	*Dyckia rariflora*		*Dyckia sulphurea*		
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	
8. V.	2	0	0	0	Gehalten bei Zimmertemp. schwankend von 13—23° C.
10. V.	3	0	0	0	
11. V.	4	1	0	0	
13. V.	4	4	6	0	
14. V.	5	4	8	0	
16. V.			12	0	
21. V.			15	0	
23. V.	Kulturen scartiert.		16	1	
24. V.			16	4	
28. V.			16	8	
2. VI.			16	10	
4. VI.			16	10	

[1]) Die richtige Bestimmung der Art ist allerdings zweifelhaft, weil ich in den Natürl. Pflanzenfamilien. II. 4. p. 38, die Abbildung eines Samens von *Dyckia rariflora* finde, welche einen breiten Flügelanhang, entsprechend jenen der *Dyckia sulphurea*, zeigt; die Samen einer *Dyckia* sind es aber jedenfalls.

[2]) Monographiae Phanerogamarum. Vol. IX. Parisiis 1896.

[3]) Dem entspricht auch eine Angabe bei Schimper; l. c. p. 82 heisst

Die Versuchsergebnisse giebt die Tabelle auf p. 3 wieder: Tag der Aussaat: 2. V. 1902: in 4 mit sterilisiertem Flusssand beschickte Töpfchen werden je 40 Samen angebaut.

Beide Dyckien vermögen demnach im Dunkeln zu keimen, doch während bei *Dyckia rariflora* die Verzögerung der Keimung bei Dunkelkultur nur gering ist, nur 2 Tage beträgt, ist sie bei *Dyckia sulphurea* viel ausgesprochener und beträgt 13 Tage. Während in der Lichtkultur von *Dyckia sulphurea* schon nahezu alle Samen, die überhaupt zur Keimung schritten (15 von 16), am 21. V. gekeimt hatten, hebt der Beginn der Keimung in der Dunkelkultur erst nachher, den 23. V., an.

Die Art also, die nach ihrem Samenbau eher geeignet erscheint, eventuell zum Epiphytismus überzugehen, zeigt sich in ihrer Keimung wieder vom Lichte in beträchtlichem Masse beeinflusst.

In einer dritten Versuchsreihe wurden die Samen zweier *Bromeliaceen* verwendet, die jedes Flugapparates entbehren, ziemlich schwer sind und in beerenartigen Früchten sich entwickeln. Es sind dies *Aechmea coerulescens* Bak. (*Pironneava Luddemanniana* C. Koch) und *Acanthostachys strobilacea* Kl. (*Hohenbergia strobilacea* R. et S.). Ob es Epiphyten sind, kann ich nicht entscheiden; für erstere Pflanze dürfte dies eher zutreffen. Mez sagt, l. c. p. 178, über die Gattung „saepissime epiphytae, rarius terram colunt". Schimper hingegen führt an, dass die Gattung viele exclusive Bodenbewohner zählt, während andere ebenso häufig auf Bäumen wie auf Felsen wachsen. *Acanthostachys strobilacea*, deren Samen in unserem Gewächshaus reiften, hat histologisch ausgeprägten Xerophyten-Charakter. Der etwas schleimige und fadenziehende Beereninhalt erscheint mir aber kaum geeignet, die recht grossen und schweren Samen epiphytisch zu befestigen.

Nachstehend die Versuchstabelle:

Angebaut wurden von *Aechmea coerulescens* je 70 Samen in 2 Töpfe am 14. VI. von *Acanthostachys strobilacea* 25 (Lichtkultur) und 21 (Dunkelkultur) Samen am 19. VI.

Tag der Keimung	Aechmea coerulescens		Acanthostachys strobilacea		T.
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	
30. VI.			3	9	Zimmer-Temperat. 20·0—24·2
1. VII.			3	19	
2. VII.			3	20	
3. VII.			3	20	
4. VII.	1	2	3	20	
6. VII.	3	4	3	20	
7. VII.	4	6	3*	20	
12. VII.	8**	9**	3	Kultur	
3. VIII.			3	aufgelassen.	

es: „während die schon deshalb (wegen des Mangels besonderer Anpassungen zum Aufsammeln des Wassers) aus der Genossenschaft der Epiphyten ausgeschlossenen Gattungen wohl meist in Felsspalten wachsen, wie *Dyckia*, *Pitcairnia* u. s. w."

[1]) l. c. p. 102.

*) Die Samen der Lichtkultur wurden nunmehr dunkel gestellt.

**) Kulturen scartiert.

Man sieht aus der voranstehenden Tabelle, dass bei diesen Bromeliaceen das Licht keinen beschleunigenden Einfluss auf die Keimung übt, sondern eher die Dunkelheit. Für *Acanthostachys strobilacea* tritt dies sogar recht auffällig hervor. Von 21 Samen hatten vom Keimungsbeginn (30. VI.) bis 2. VII. 20 Samen gekeimt, während am Lichte am 7. VII. nur 3 von 25 Samen Keimlinge ergaben. Ich konnte vermuten, dass in der Dunkelkultur noch günstigere Feuchtigkeitsverhältnisse geherrscht haben — und brachte die Lichtkultur nun ins Dunkle unter den gleichen Recipienten, unter welchen sich die Parallelkultur befunden hatte. Auch hier erhob sich die Zahl der Keimlinge bis 3. VIII. nicht; es macht direkt den Eindruck, als ob das Licht hier schädigend einwirken und die Keimfähigkeit zerstören würde. Die Erscheinung ist eine so auffallende, dass sich ihre weitere Prüfung empfehlen dürfte.

Bezüglich *Aechmea coerulescens*, von der es wahrscheinlicher ist, dass sie eine epiphytische oder felsenbewohnende Pflanze ist, sei noch darauf hingewiesen, dass wir aus den Schimper'schen Epiphyten-Studien wissen, dass auch unter den Epiphyten das Lichtbedürfnis ein sehr verschiedenes ist, dass es einige schattenliebende Arten giebt, die die Stämme und unteren Äste besiedeln „grüne *Bromeliaceen*" (Arten von *Vriesca, Nidularium*), während die „grauen *Bromeliaceen*" der Savannen nur in den Kronen des Tropen-Urwaldes zu finden sind.[1]) Nach diesen Modalitäten dürfte auch der Einfluss des Lichtes bei der Keimung ein verschiedener sein.

Asclepiadeen und *Cacteen.*

Auch die Succulenten sind vorwiegend Pflanzen, die stark insolierte Standorte einnehmen und auch diesen ihr xerophytisches Gepräge verdanken. Ich verschaffte mir von Haage und Schmidt einige Samen von *Cacteen* und einer *Stapelia.* Wenn auch mit geringen Samenmengen gearbeitet wurde, so dürften die Ergebnisse doch ziemlich klar erscheinen. Die Versuchs-Samen gehörten folgenden Arten an: *Stapelia variegata Linn.*, *Echinocactus Grossei*[2]), *Echinopsis Rohlandii hort.* (nach Schumann l. c. = *E. tubiflora* × *E. oxygona*). Die von anderer Seite bezogenen Samen von *Opuntia Camanchica* Eng. et Bigel haben bisher leider nicht gekeimt.

Nachstehend sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt.

Aussaat der Samen in mit sterilisiertem Flusssand gefüllte Töpfchen, am 28. Mai 1902. Die Zahl der verwendeten Samen ist in den Rubriken „Licht, Dunkel" links beigefügt. (Tabelle umstehend.)

Man sieht: *Stapelia variegata* zeigt sich vom Licht oder Dunkel bei der Keimung unabhängig; hingegen erfährt die Keimung der geprüften Cacteen durch das Licht eine bemerkenswerte Beschleunigung, die bei *Echinocactus* 5 Tage, bei *Echinopsis* 7 Tage betrug. Diese Thatsache dürfte ziemlich sicher sein, wenn auch bei *Echinocactus* die Keimfähigkeit der Samen im allgemeinen eine schlechte war. Prägnanter tritt sie allerdings

---

[1]) Schimper, l. c. p. 90 u. 91,

[2]) Die Art ist bei Schumann „Gesamtbeschreibung der Cakteen". Neudamm 1899, nicht vertreten, ebensowenig im Index Kewensis.

bei *Echinopsis* — die ein gutes Keimprozent lieferte, hervor. Am 11. VI. steht den 11 Keimlingen der Lichtkultur erst 1 Keimling

Tag der Keimung u. summ. Zahl der Keimling.	Stapelia variegata		Echinocactus Grossei		Echinopsis Rohlandii		Temp.
	Licht 14	Dunkel 14	Licht 25	Dunkel 25	Licht 25	Dunkel 25	
2. VI.	6	9					21,4
3. VI.	8	10					21,2
4. VI.	9	10	4	0	1	0	22,0
5. VI.	10	10	4	0	2	0	22,0
6. VI.	Kulturen scartiert.		4	0	2	0	21,2
7. VI.			4	0	4	0	21,2
8. VI.			4	0	5	0	20,0
9. VI.			5	2	9	0	19,3
10. VI.			5	3	11	0	19,0
11. VI.			5	3	11	1	18,8
13. VI.			5	4	13	5	18,4
17. VI.			5	4	13	6	17,4
21. VI.			5	4	13	6	17,0
24. VI.			6	4	16	6	17,6
6. VII.			6	4*)	19	8*)	21,8
8. VII.			6	4	19	8	23,2
14. VII.			6	5	20	11	20,2
17. VII.			6	5	20	14	
26. VII.			6	5	22	15	
3. VIII.			6	5	23	18	

in der Dunkelkultur gegenüber. In der Dunkelkultur steigt die Zahl der Keimlinge langsam; am 6. VII. erreicht ihre Zahl erst 8 in der Dunkelkultur, während die Lichtkultur 19 zählt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auch das Keimprozent in der Dunkelkultur kleiner ausfiele, so wie das für *Veronica peregrina* unter bestimmten Bedingungen von mir festgestellt wurde. Darüber wird meine später folgende Abhandlung über obige *Veronica* Aufklärung bringen. Eben solchen Erfahrungen mit dieser Pflanze folgend, wurden am 6. VII. die beiden Dunkelkulturen von *Echinocactus* und *Echinopsis* ans Licht gebracht. Die berührten Erfahrungen gehen dahin, dass Samen, die im Dunkeln nicht mehr keimen würden, durch Lichtexposition doch noch ziemlich rasch zum Keimen gebracht werden. Wenn nun auch wahrscheinlich ist, dass auch im Dunkeln noch einzelne Samen von *Echinopsis* nach dem 6. VII. gekeimt hätten, so wäre dies sicher nicht so reichlich geschehen, wie es bei der nachträglichen Licht-Exposition der Fall war. Wir sehen am 3. VIII. in der ursprünglichen Lichtkultur 23 Keimlinge vorhanden, in der ursprünglichen Dunkelkultur, die seit 6. VII. aber auch an das Licht gebracht war, 18. Es tritt also nach und nach ein ziemlicher Ausgleich im Keimprozent in beiden Kultnren ein, der sehr möglicherweise, bei weiterer Beobachtung der Kulturen, noch vollständiger geworden wäre[1]).

*) An diesem Tage wurden die früheren Dunkelkulturen ans Licht gebracht.

[1]) In der That waren am 9. VIII. in der ursprünglichen Dunkelkultur schon 21 Keimlinge vorhanden.

Die Licht-Exposition der erstlich dunkel gehaltenen Kultur von *Echinocactus* hat nur eine nachträgliche Keimung ergeben. Die Zahl der Keimlinge in den beiden Kulturen beträgt am 3. VIII. 6 beziehungsweise 5. Die Keimprozente differieren auch hier nicht beträchtlich — übereinstimmend sprechen diese Zahlen auch dafür, dass das verwendete Saatgut minderwertig war.

Bei den durch Lichteinfluss in der Keimung eine auffällige Beschleunigung erfahrenden Samen der Cacteen ist noch auf ein Moment die Aufmerksamkeit zu lenken. Es ist von anderer Seite hervorgehoben worden, dass ein solcher Einfluss besonders bei kleinen Samen bemerkbar wird, die arm an Reservestoffen sind.[1]) In den meisten bisher bekannten Fällen trifft dies zu. Allgemeine Giltigkeit dürfte diesem Satze aber kaum zukommen. Eine Ausnahme liegt schon bei der Mistel vor. Und auch die zierlichen, mit Deckel versehenen Samen von *Echinocactus* und *Echinopsis* sind gar nicht so klein, sie erreichen z. B. gut die Grösse von Mohnsamen und der meisten Cruciferen. Andererseits giebt es sehr kleine und leichte Samen, die bei der Keimung vom Lichte vollständig unabhängig sind. So z. B. diejenigen der Weiden. Am 7. VI. gesammelte Samen von *Salix purpurea* wurden am 9. VI. in 2 mit sterilisiertem Flusssand gefüllte Töpfchen ausgesäet. Der eine Topf verblieb am Lichte, der zweite wurde in volle Dunkelheit gebracht. Schon am 10. VI. fanden sich in beiden Töpfen massenhaft Keimlinge.[2])

Aizoaceae und *Portulacaceae*.

Auch die *Mesembrianthemum*-Arten und *Portulaca oleracea L.* konnten als lichtliebende, stark insolierte Standorte bewohnende Pflanzen angesehen werden.

Es wurden daher mit 3 Arten ersterer Gattung und mit Portulaca oleracea entsprechende parallele Keimversuche im Licht und im Dunkeln ausgeführt. Die Aussaat erfolgte auf sterilisiertem Flusssand am 14. VI. 1902; jeder Topf wurde mit 50 Samen beschickt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Erfolge der Kultur.

Tag der Keimung	Portulaca		M. obliquum		M. pinnatifidum		M. pomeridianum		Temp.
	L.	D.	L.	D.	L.	D.	L.	D.	
18. VI.	1	5							16,2
19. VI.	3	5	1	0	1	0	0	1	16,5
20. VI.	15	14	4	2	1	0	1	2	16,4
21. VI.	17	18	7	6	2	1	1	3	17,0
22. VI.	17*)	20*)	10	12	2	1	1	5	17,0
23. VI.			12	20	2	2	2	10	17,8
24. VI.			16	22	2	2	5	12	17,6
25. VI.			19*)	24*)	2*)	3*)	7*)	13*)	18,0

[1]) Cieslar, „Unters. über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung der Samen". (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikultur-Physik. Bd. VI. 1893. p. 294.)

[2]) Erwähnenswert scheint mir die Tatsache, dass die Keimblätter von *Salix* im Dunkeln vollständig grün werden und auch lange grün bleiben. Bis 20. VI., so lange die Kulturen beobachtet wurden, war dies der Fall.

*) Kulturen aufgelassen.

Man sieht, dass bei den untersuchten *Mesembrianthemum*-Arten und *Portulaca oleraceae* eine begünstigende Wirkung des Licht nicht vorliegt. Lässt man *M. pinnatifidum* wegen des überhaupt ganz schlechten Keimerfolges ausser Betracht, und beschränkt man sich auf die beiden andern Arten der Gattung und *Portulaca oleracea*, so ist klar, dass eher eine begünstigende Wirkung der Dunkelheit als des Lichtes resultiert. Diese Beschleunigung der Keimung im Dunkeln dürfte aber in Wirklichkeit auf etwas grössere Feuchtigkeit zurückzuführen sein; die Dunkelkultur hatte einen niedereren Recipienten übergestülpt als die Lichtkultur, und dieser schloss auch unten fester ab, so dass der Feuchtigkeitsgehalt in dem Falle offenbar etwas bedeutender war als in der Lichtkultur.

Droseraceae.

Da ich keimfähiges Saatgut von *Drosera capensis* L. besass, (welche Pflanze ich soeben anderer Zwecke halber studiert habe), und weil die *Drosera*-Arten entschieden auch sehr lichtliebende Pflanzen sind und überdies auch die Kleinheit und das geringe Gewicht der Samen, welches Büsgen[1]) für das einzelne Korn von *Drosera rotundifolia* mit $^{2}/_{100}$ mgr berechnete, zu einem Versuche einlud, wurde auch diese Pflanze in die Untersuchung einbezogen.

Am 14. VI. wurden 2 mit sterilisiertem Flusssand gefüllte Töpfchen mit zahlreichen Samen der *Drosera capensis* beschickt, der eine an das Licht, der andere in die photographische Dunkelkammer und hier noch unter einen Dunkel-Recipienten gebracht. In der Lichtkultur zählte ich am 1. VII. die ersten 10 Keimlinge, in der Dunkelkultur war keiner zu finden. Am 6. VII. waren in der Lichtkultur 49 Keimpflänzchen nachgewiesen, in der Dunkelkultur noch keines. Weiterhin keimten am Lichte noch viele Samen — ihre Zählung wurde unterlassen — in der Dunkelkultur war aber auch am 1. August, — also einen vollen Monat nach Beginn der Keimung in der Lichtkultur — keine Keimung erfolgt. Am 1. VIII. wurde die Dunkelkultur ans Licht gebracht. Der Erfolg dieses Verfahrens ist noch abzuwarten. Doch scheint es schon jetzt sicher, dass sich die Samen von *Drosera capensis* so verhalten werden, wie diejenigen von *Pitcairnia maïdifolia*, d. h., dass sie ohne Licht überhaupt nicht zu keimen vermögen.[2]) Die Temperatur schwankte während der Dauer des mit *Drosera capensis* angestellten Versuches zwischen 16,2 - 24,2 ° C; im allgemeinen dürfte sie eine günstige genannt werden können.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Bei vielen lichtliebenden Pflanzen, die stark insolierte Standorte bewohnen, scheint das Licht einen sehr bedeutenden Einfluss auf die Keimung auszuüben. Doch lässt sich nicht generell ein solcher Einfluss nachweisen, es giebt auch lichtliebende Pflanzen, die im Dun-

---

[1]) „Die Bedeutung des Insektenfanges für Drosera rotundifolia." (Bot. Zeitung 1883. Nr. 35 u. 36.)

[2]) Die Kultur stand vom 1. VIII.—20. VIII. am Lichte; Keimung trat keine ein.

keln ebenso schnell und gut keimen wie am Lichte (*Mesembrianthemum*-Arten, *Portulaca oleracea*, *Stapelia variegata*), ja solche, wo die Dunkelheit sogar, wie es scheint, befördernd wirkt (*Acanthostachys strobilacea* Kl.)

2. Dieser Einfluss des Lichtes geht, wie festgestellt wurde, für die Samen von *Pitcairnia maïdifolia* und von *Drosera capensis* so weit, dass sie bei vollem Lichtentzug überhaupt nicht zu keimen vermögen. Bisher war ein solcher Einfluss des Lichtes nur für die Samenkeimung unserer Mistel bekannt.

3. Es ist anzunehmen, dass die gleichen Beziehungen des Lichtes zur Keimung der Samen noch für sehr viele Pflanzen gelten. Solches lässt sich für einen grossen Teil der lichtbedürftigen Epiphyten der Savannen vermuten. Die meisten Tillandsieen aus der Familie der Bromeliaceen dürften sich bei der Keimung wie Pitcairnia maïdifolia verhalten.

4. Die Samen von *Pitcairnia maïdifolia* bedürfen ferner, um zu keimen, auch dann noch eine längere Einwirkung des Lichtes, wenn die übrigen zur Keimung nötigen Bedingungen: so Feuchtigkeit und Temperatur — schon früher vorhanden gewesen sind (Vgl. p. 3). Für *Drosera capensis* dürfte Ähnliches gelten; doch geht hier, wie der Versuch gelehrt hat, die Keimfähigkeit der Samen verloren, wenn bei sonst günstigen Keimungsbedingungen, die Verdunkelung zu lange gewährt hat.

8. In anderen Fällen beschleunigt das Licht nur die Keimung in mehr oder minder prägnanter Weise. So betrug das Intervall zwischen dem Auftreten der ersten Keimlinge in der Lichtkultur einerseits und der Dunkelkultur andererseits für die geprüfte *Echinocactus*-Art 5 Tage, für *Echinopsis* 7 Tage, für *Dyckia sulphurea* 13 Tage.

6. Angehörige der gleichen Familie, ja der gleichen Gattung verhalten sich — wie ja übrigens vorauszusetzen war — rücksichtlich der Abhängigkeit der Samenkeimung vom Lichte, sehr verschieden. Illustriert wird diese Thatsache in den vorliegenden Versuchen für die Familie der *Bromeliaceen*. *Pitcairnia maïdifolia* (und wahrscheinlich ein Grossteil der *Tillandsieen*) ohne Licht gar nicht keimend, *Dyckia rariflora* durch die Dunkelheit nur wenig (2 Tage), *Dyckia sulphurea* stark (13 Tage) in der Keimung verzögert, *Aechmea coerulescens* ohne erkennbaren Unterschied zwischen der Keimung am Lichte oder im Dunkeln, *Acanthostachys* hingegen mit sehr bemerkenswerter Beschleunigung der Keimung und Erhöhung des Prozentsatzes der Keimlinge im Dunkeln, während das Licht hier direkt schädlichen Einfluss speziell auf die Keimfähigkeit der Samen zu besitzen scheint.

Innsbruck, Botanisches Institut, den 3. August 1902.

Über die Schutzeinrichtungen der jungen Laubblätter (Mittelblätter) und der Keimblätter.

Von

Prof. Dr. A. Hansgirg in Prag.

Wie die völlig entwickelten Laubblätter, deren verschiedene Schutzvorrichtungen im ersten Teile meiner Phyllobiologie[1]) ausführlicher besprochen wurden, so sind auch die jungen, aus oberirdischen oder aus unterirdischen Knospen hervorgehenden Blätter (Mittelblätter) und die ersten Blätter der Keimpflanzen, insbesondere die über die Erdoberfläche emporgehobenen Keimblätter (Kotyledonen) durch besondere Schutzeinrichtungen gegen schädliche äussere Einflüsse auf mannigfaltige Art geschützt. (Mehr über die Schutzmittel und die Biologie der Keimblätter und junger Mittelblätter siehe in diesbezüglichen Arbeiten von Areschoug, Clos, Ch. Darwin, Engler, Göbel, Haberlandt, Holm, Jöhnsson, Irmisch, Kerner, Krabbe, Lubbock, Nobbe, Raciborski, Reiche, Schlickum, Vanderberghe, Vries, Winkler, Wydler u. a.)

Obwohl die ersten über der Erdoberfläche ergrünten Blätter der Siphonogamen (resp. die eins, zwei oder mehrere Kotyledonen der Monocotylen, Dicotylen und Gymnospermen) inbetreff der Transpiration und Assimilation mit den vollkommen ausgewachsenen Laubblättern mehr oder weniger übereinstimmen, mitunter auch mit diesen gleich funktionieren, nicht selten auch noch zu anderen Funktionen dienen, so zeigen sie doch immer, was ihre Schutzvorrichtungen, Form und Gestalt betrifft, bei weitem weniger Mannigfaltigkeit, als die völlig entwickelten Laubblätter und erreichen nicht einmal den Formreichtum etc. der jungen Mittelblätter.

Mit Hinweis auf die über die Form und die Schutzmittel der Kotyledonen abhandelnden Arbeiten, bemerke ich hier bloss, dass an den Keimblättern und jungen Laubblättern viele von den im ersten Teile meiner Phyllobiologie beschriebenen Schutzvorrichtungen, insb. die Regulatoren der Verdunstung, verschiedene Trichombildungen (Deck-, Rauh-, Drüsen-Brennhaare, Borsten, Stacheln etc.), Nutationen (insb. die ± auffallenden nyctitropischen Bewegungen, durch welche die Keimblätter sich selbst und die zwischen ihnen geborgenen Sprossblätter vor Wärmeverlust durch nächtliche Ausstrahlung etc.

[1]) Phyllobiologie nebst Übersicht von 61 *Siphonogamen*-Familien. Leipzig 1903.

schützen) u. s. w. meist einfacher und nie so hochgradig kombiniert ausgebildet sind, wie an den völlig ausgewachsenen Laubblättern.

Trotzdem die Keimblätter wie auch die jungen Laubblätter inbetreff der verschiedenen Schutzmittel, resp. Anpassungen an klimatische und edaptische Verhältnisse sowie durch ihre anatomische Struktur etc. auf einer verhältnismässig viel tieferen Entwickelungsstufe stehen, als die vollständig entwickelten Laubblätter, so ist doch für den Schutz der Kotyledonen und der jungen Mittelblätter stets genügende Vorsorge getroffen, und man kann nicht selten auch schon an ganz primitiven Blättern nach ihrer mehr hygro-, xero-, sclero- oder chylophilen Struktur auf die Natur des Standortes und nach dem mehr oder weniger zarten und krautigen, saftigen oder trockenen, derben, fleischigen, häutigen Ausbau dieser Blätter lässt sich öfters auch auf die mehr oder weniger entwickelte hygro-, xero- oder halophytische u. a. Natur der Keimpflanze schliessen.

Da jedoch die Aufgaben und Arbeiten der Keimblätter (auch der blattähnlichen Kotyledonen) im ganzen viel einfacher sind, als bei den vollkommen ausgewachsenen Mittelblättern, so finden sich auch an den ersteren bloss die wenig komplizierten und einfachen Schutzmittel gegen übermässige Verdunstung, intensive Insolation, Hitze, Kälte, Anprall des Windes, Regens, Tierfrass u. s. w. vor, und es fehlen selbstverständlich die vollkommensten und kompliziertesten zoophilen, zoophoben und die Trocken-Schutzvorrichtungen etc., welche die völlig angewachsenen Laubblätter vieler Siphonogamen charakterisieren.

Doch lassen sich schon an den Keimblättern einiger Pflanzen wie an den jungen Mittelblättern nicht selten die Urformen der meisten im zweiten Teile meines vorher genannten Werkes aufgezählten phyllobiologischen Typen nachweisen, welche jedoch, wie l. c. erwähnt wurde, bezüglich ihrer Kombinationen und Progressionen eine Stufenfolge zeigen, die der phylogenetischen Entwickelung entspricht.

Wenn schon die Progression in der Entwickelung etc. der Kotyledonen nie so hohe Stufen erreichte, wie die Entwickelung der Schutzvorrichtungen etc. der jungen und der vollkommen ausgewachsenen Laubblätter, so kommen doch an den Keimblättern der ein-, zwei- oder mehrkeimblätterigen Pflanzen (mit Ausschluss der parasitären Formen, welche gar keine Keimblätter entwickeln) die Anfangsstufen dieser Entwickelung vor, resp. es bilden die durch ihre laubähnlichen, breiten, saftigen etc. oder linealischen, schmalen, trockenhäutigen u. ä., succulenten, am Rande eingerollten, ± stark gerunzelten, gefalteten, herabgekrümmten oder eine vertikal aufrechte Stellung (Kanten- und Profilstellung) einnehmenden, zusammengeklappten Kotyledonen, welche oft durch mannigfaltige Trichombildungen, wachs-, firniss- oder mehlartige u. a. Überzüge, durchsichtige Punktierung, verschiedene Sekretionsorgane und Exkretbehälter, Anthokyanbildung etc. charakterisiert sind, an den Pflanzenkeimlingen der Siphonogamen gewissermassen die Vorstufen der einzelnen, im zweiten Teile meiner Phyllobiologie beschriebenen biologischen Typen der völlig entwickelten Laubblätter.

Am wenigsten sind an den Keimblättern und an jungen Laubblättern die verschiedenen Wind-, Regen-, zoophilen und zoophoben

Blattcharaktere entwickelt (bez. sie fehlen vollständig) und selbstverständlich kommt es an diesen Blättern, so lange sie jung sind, auch nie zu einer starken Cuticularisierung der Oberhäute, wie z. B. an vollkommen ausgewachsenen Lederblättern.

Dafür treten aber bei diesen Blättern (insb. an jungen Mittelblättern) öfters die sogenannte Vorläuferspitze, die häutigen Verbreitungen und knorpeligen Verdickungen des Randes, sowie die langen, wimperartigen Trichome, Seidenhaare etc. auf, welche die am meisten des Schutzes bedürfenden Blattteile, wie das vergehende wollige u. a. Jugendkleid dieser grünes Gewebe enthaltenden Blätter, vor schädlichen äusseren Einflüssen etc. bewahren.

Vor allem sind jedoch diese Blätter, wie alle jungen aufsprossenden Pflanzenteile durch ihre grössere Lebenszähigkeit, Regenerationskraft und ihr stärker ausgebildetes Anpassungsvermögen an die klimatischen und edaptischen Verhältnisse ausgezeichnet, durch welche sie nicht selten auch wiederholte starke Temperaturveränderungen, Verletzungen, längere Zeit andauernde Veränderungen in der Befeuchtung, Beleuchtung etc. leichter (ohne zu Grunde zu gehen) vertragen, als die älteren, völlig ausgewachsenen Blätter.

Was die biologischen Typen der Keimblätter betrifft, so bemerke ich hier bloss, dass über die verschiedenen Formen des Schutzes dieser meist flachen oder plankonvexen, seltener mannigfaltig gefalteten (*Compositen*, *Cruciferen*, *Lythraceen*, *Dipterocarpaceen* u. a.), zerknitterten (*Aceraceen*), am Rande mehr oder weniger stark nach innen oder nach aussen eingerollten, umgeschlagenen oder gewellten, nicht selten ± stark verdickten und fleischigen (*Zygophyllaceen*, *Burseraceen* u. a.) oder reduzierten, rudimentären bis ganz fehlenden (Parasiten, viele Epiphyten) Blätter mehr in den diesbezüglichen Arbeiten von Göbel (Pflanzenbiologische Schilderungen. 1889 u. a.), Haberlandt (Die Schutzeinrichtungen in der Entwickelung der Keimpflanzen. 1877), Kerner (Pflanzenleben. I. 1896), Lubbock (A contribution to knowledge of the seedlings. 1892), Winkler (Beobachtungen an Keimpflanzen etc. 1878—82) u. a. nachzulesen ist.

Wie die jungen aus den ober- oder unterirdischen Knospen hervortretenden Laubblätter (Mittelblätter) sich bei zahlreichen im nachfolgenden beispielsweise angeführten Arten der Siphonogamen und der foliosen Asiphonogamen durch besondere aktive Krümmungen vor äusserer Gefahr schützen, so erfolgt auch an den Keimblättern dieser Pflanzen dieselbe Art von Schutzbewegungen, welche ich ihrer eigenen biologischen Bedeutung entsprechend als embryotropische Krümmungen bezeichnet habe (vergl. des Verf.'s Abhandlung in der Österr. Botan. Zeitschrift. Wien 1902. Juliheft).

Wo diese merkwürdigen Bewegungen der Keimblätter weniger nötig oder ganz überflüssig geworden, so z. B. an zahlreichen Pflanzen mit hypogäischen oder mit im Samen stecken bleibenden Kotyledonen, da treten sie nur schwach auf oder sie fehlen gänzlich, was wohl damit zu erklären ist, dass die auf latenten, erblichen Anlagen beruhenden embryotropischen Krümmungen der oft stark variierenden Arten den veränderten Lebensverhältnissen gemäss allmählich modifiziert wurden (bez. ganz aufhörten).

Bezüglich der embryotropischen Krümmungen des Keimblattstammes (Hypokotyls), dessen Länge, wie bekannt, stets mit der Länge des Keimblätterstieles in Korrelation steht, sodass an Keimpflanzen mit verlängertem Hypokotyl die Kotyledonen kurzgestielt oder sitzend sind und umgekehrt — was hauptsächlich von den Wirkungen der Gravitation, Beleuchtung etc. auf die Keimpflanze (resp. ihr Hypokotyl und dessen Seitenorgane) abhängt — möge hier bloss bemerkt werden, dass sie erst dann erfolgen, wenn die Keimlinge nach erfolgter Befestigung durch die Wurzel mit ihrem Hopokotyl aus dem Samen hervorwachsen und mit dem hypokotylen Teile die Erde durchbrechen, indem das Hypokotyl bald in einem Bogen nach abwärts wächst (*Liliaceen*, *Commelinaceen* u. a.), bald senkrecht in die Erde hinabdringt (Palmen, *Cycadeen* u. a.) oder sich nach aufwärts krümmt (wie bei vielen Sumpf- und Wasserpflanzen, *Cyperaceen* u. a.).

Diese embryotropischen Krümmungen des Keimblattstammes sind wie die embryotropischen Bewegungen der Kotyledonen, der Plumula etc. als eine Fortsetzung der schon im Samen, solange dieser noch in der Mutterpflanze sich befindet, zustande kommenden, im schlafenden Keimling ruhenden, aktiven Bewegungen anzusehen, welche Krümmungen, da sie vollständig unabhängig vom Lichte, Schwerkraft etc. erfolgen, zu den spontanen (autonomen) erblichen Nutationen der Pflanzen gehören.

So sind z. B. bei vielen *Malpighiaceen* (*Byrsonima*, *Dinamandra*, *Pterandra* u. a.), *Punicaceen* etc. die Kotyledonen schon im Samen uhrfederartig zusammengerollt. Bei einigen *Umbelliferen* (*Smyrnium*), *Caryophyllaceen* (*Agrostemma*), *Bixaceen* (*Maximilianea*), *Köberliniaceen* (*Köberlinia*), *Compositen* (*Helichrysum*) etc. sind die Keimblätter schon innerhalb der Samenschale mehr weniger oder stark eingerollt, hufeisenförmig gekrümmt oder bogenförmig herabgekrümmt.

Erst bei der Keimung der dikotylen Samen, wenn das Hypokotyl sich verlängert oder der stielartige Teil der Keimblätter sich streckt, beschreibt dieser Teil oft eine knie-, bogen- oder s-förmige Krümmung, mittelst welcher die Keimblätter sich durch die Erde nach oben Bahn brechen.

Später, wenn die Keimpflanze sich oberirdisch weiter entwickelt, verschwindet wieder diese embryotropische Krümmung des sich aufrichtenden Hypokotyls vollständig und die zuerst mit der Oberseite sich berührenden Keimblätter rücken auseinander, so dass sie mit ihrer oberen Seite, welche meist keine oder wenig Spaltöffnungen und eine nicht stark cuticularisierte Oberhaut besitzt, dem Lichte zugewendet sind.

Weiter mag hier noch erwähnt werden, dass zwischen den Pflanzenarten, deren Hypokotyl eine aktive embryotropische Krümmung ausführt (Beispiele siehe in des Verf.'s vorher genannten Abhandlung) und den dieser Bewegungen unfähigen Keimpflanzen auch Übergänge existieren, und dass inbetreff der Ausbildung von Schutzeinrichtungen der Keimblätter und der jungen Mittelblätter nicht bloss bei den Xerophyten und den Hygrophyten, dann bei den Pflanzen der trockenen und sonnigen Standorte und der schattigen, durchnässten Lokalitäten, sondern auch zwischen denjenigen Arten,

welche im Waldinnern, in schattigen vor Durchnässung geschützten Gebieten etc. und welche an offenen Sumpflandschaften, Flussgestaden, Bächeufergeländen, feuchten Wiesen u. a. gedeihen, sich ein ± ausgesprochener Gegensatz nachweisen lässt (doch erreicht die Mannigfaltigkeit und Hochgradigkeit der Schutzeinrichtungen dieser Blätter nie die Höhe der völlig ausgewachsenen Laubblätter).

Übersicht der mir bekannten biologischen Haupttypen der aus unter- und oberirdischen Knospen stammenden jungen Laubblätter.

1. ***Aspidium*-Typus.** Den ersten Typus der an unter- und oberirdischen Sprossen sich entwickelnden jungen Blätter (Wedel) bilden die durch spiralige (uhrfederartige) Zusammenrollung des Blattstieles und der ganzen Blattspreite (auch deren Segmente) nach innen charakterisierten jungen Blätter (Wedel) der meisten *Pteridophyten*, z. B. zahlreicher Arten aus der Gattung *Adiantum*, *Alsophila*, *Aneimia*, *Angiopteris*, *Anisopteris*, *Aspidium*, *Asplenium*, *Balantium*, *Blechnum*, *Ceterach*, *Ceratopteris*, *Cibotium*, *Cyathea*, *Davallia*, *Dickosnia*, *Didymochlaena*, *Diplasium*, *Gleichenia*, *Gymnogramme*, *Hemionitis*, *Lygodium*, *Notholaena*, *Onoclea*, *Polypodium*, *Pteris*, *Scolopendrium* und anderer teils baum- teils krautartigen Farnkräuter oft mit riesig grossen (meterlangen) Blättern (Wedeln), welche im Knospenstande zu einem kleinen, meist kugeligen, durch Schuppen etc. volständig bedeckten Knäuel zusammengerollt sind.

Zu diesem Typus gehören auch die *Pilularia*- und *Marsilea*-Arten, an welchen letzteren die Blattstiele nur schwach spiralig eingerollt oder bogenförmig herabgekrümmt sind und die Blättchen sich mit ihrer Oberseite vollständig decken (die vier *Marsilea*-Blättchen sind im Knospenzustande wie bei den Klee- und Sauerkleearten buchartig zusammengelegt und oft mit Behaarung etc. geschützt).

Ausser der spiraligen Einrollung nach innen, durch welche die beiden Seiten der jungen Blätter (Wedel) geschützt sind, kommen an den Sonnenfarnen wie auch bei zahlreichen Schattenfarnen der *Pteridophyten* die Einrollung am Rande (*Pteris*), verschiedene Trichombildungen (Bekleidung mit Schuppen, Deck-, Drüsen- und Borstenhaaren u. a.), wachs-, firniss- und mehlartige Überzüge und andere Schutzmittel zur Ausbildung.

So sind z. B. die jungen Blätter der von Prof. Wettstein[1]) im tropischen Südamerika entdeckten neuen *Aneimia*-Art (*A. flagelliformis*) nicht bloss durch die spiralige Einrollung des ganzen Blattes nach innen, sondern auch durch Anthokyanbildung und Behaarung geschützt, welche an den völlig ausgewachsenen Blattzipfeln meist ganz verschwindet, während die spiralige Einrollung am oberen Ende (Spitze) des langen, keine Blattzipfel tragenden *Flagellums*, so lange es mit der Spitze in die Erde sich nicht versenkt, sich erhält.

Bei den meisten Farnkräutern sind die jungen Blätter (Wedel) durch mannigfaltig (gelb, braun, schwarz, grauweiss etc.) gefärbte Schuppen oder Haare bedeckt. Bei *Chrisodium* (*Acrostichum*) *crinitum* sind die braun- bis fast rabenschwarzen, wimperartigen

---

[1]) An dieser Stelle sage ich Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein für die mir erwiesene Freundlichkeit etc. meinen besten Dank.

Trichome an jungen Blättern viel dichter als an alten Wedeln gestellt. Bei *Gymnogramme*-Arten ist der Blattstiel und die ganze Blattfläche an jungen und älteren Blättern mit einem goldgelben oder silberweissen mehlartigen Staube versehen. Bei *Pteris aquilina* ist die untere Fläche der am ganzen Rande zurückgeschlagenen Wedel, dem Standorte entsprechend, ± dicht bis wollig behaart u. s. w.

Während bei den meisten mit einfach bis mehrfach gefiederten und bei den ungeteilten (*Asplenium musaefolium*, *Scolopendrium*-Arten u. a.) Blättern die Blattfläche und der Blattstiel uhrfederartig nach innen eingerollt ist, so dass die Ober- und Rückseite vor schädlichen äusseren Einflüssen gleich gut geschützt sind, treten bei einigen epiphytischen Farnkräutern (*Platycerium*-Arten u. a.), bei welchen dieser Schutz weniger nötig oder ganz überflüssig wird, keine derartigen embryotropischen Krümmungen auf.

So wachsen die jungen Blätter (Wedel) aller von mir in einigen Prager, Wiener, Berliner Warmhäusern untersuchten *Platycerium*-Spezies mit der nicht eingerollten Spitze aufwärts gerichtet (spitzhoch), bei einigen *Pteris*- und *Polypodium*-Arten (*Polypodium lingua*, *Pteris aquilina*, *cretica* u. a.) erfolgt an den jungen die Erdoberfläche durchbrechenden Blättern statt einer spiraligen Einrollung des ganzen Blattes nach innen, bloss eine haken- oder bogenförmige Herabkrümmung der Spitze der Wedel.

Bei *Angiopteris Teysmanniana* fand ich bei den meisten Exemplaren die ganzen Wedel nach innen knäuelartig zusammengerollt; bloss an einem Exemplare des Schönbrunner Palmenhauses bei Wien waren die Hauptsegmente nach aussen, die Blattzipfel und Seitennerven jedoch wie bei anderen Farnkräutern spiralig nach innen eingerollt.

In der den Farnkräutern am nächsten stehenden Familie der *Cycadaceen* sind bei allen von mir untersuchten *Zamia*- und *Encephalartos*-Arten die jungen Blätter mit ihrer Spindel (*Rhachis*) spiralig nach innen eingerollt, die Segmente der einfach gefiederten Blätter jedoch flach ausgebreitet (nicht wie bei den *Cycas*-Arten eingerollt), der Spindel zweireihig genähert oder anliegend und sich gegenseitig deckend. Die dichte, meist wollige u. a. oft rost- oder rotbraun gefärbte Behaarung der jungen *Cycadeen*-Blätter verliert sich nach erfolgter Cuticularisierung an den vollkommen ausgewachsenen, meist starr-lederartigen, oberseits ganz kahlen und stark glänzenden Blättchen der *Cycadeen* an der Oberseite vollständig.

Bei *Cycas revoluta*, *circinalis* u. a. bleibt die Spindel der später oft meterlangen Blätter auch im Knospenzustande gerade, dafür tritt jedoch die spiralige Einrollung nach innen an den Blattsegmenten (Fiedern) auf.

Bei *Cycas pectinata* ist nach Darwin (Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. 1881. p. 47) an den Keimpflanzen der Stengel herabgekrümmt und die Blättchen spiralig nach innen eingerollt.

Noch ist hier zu erwähnen, dass an jungen *Cycadeen*-Blättern sowie bei den Farnkräutern zuerst die unteren und zuletzt die obersten Segmente sich entfalten (entrollen) und auswachsen, wie bei den gefiederten dikotylen Blättern. Hingegen bilden die Palmen

eine Ausnahme, da bei ihnen die Laubblätter von der Spitze aus sich öffnen (entfalten) und ausbreiten.

Eine spiralige Zusammenrollung der jungen, aus der Erde hervorspriessenden Laubblätter und laubblattartigen *Cladodien* charakterisiert, so viel mir bekannt, unter den Dykotylen bloss einige *Droseraceen* und *Lentibulariaceen*. So sind z. B. die jungen Blätter von *Drosera pinnata*, *graminifolia*, *obovata*, *villosa*, *dichotoma*, *Adelae* u. a., dann von *Drosophyllum lusitanicum* ähnlich wie bei den *Pteridophyten* uhrfederartig zusammengerollt.

Bei *Drosera capensis* trifft man jedoch, wie bei einigen terrestrischen *Utricularia*-Arten (*U. montana* in den Wiener Warmhäusern) die jungen aus der Erde an das Tageslicht emporgewachsenen Blätter (bez. *Cladodien*) bloss an der Spitze schwach spiralig nach innen eingerollt oder am Gipfel ± stark haken- oder bogenförmig herabgekrümmt. Was die Gymnospermen (*Coniferen*) betrifft, welche phylogenetisch eine ältere Stufe darstellen, als die Mono- und Dikotylen, so unter scheiden sich weder die jungen Laubblätter noch die Keimblätter bezüglich ihrer Schutzvorrichtungen wesentlich von den einfachen Formen der Dikotylen.

Bei den einkeimblätterigen Pflanzen, welche mit den Dikotylen eine fast parallel verlaufende, nicht von dieser abzweigende Reihe bilden, sind die jungen aus ober- oder unterirdischen Knospen hervorspriessenden Blätter meist tutenförmig zusammengerollt, ihre obere und untere Seite schützend. Oft sind die jugendlichen Blätter der Monokotylen noch durch Knospenschuppen bedeckt und mit Wachsüberzügen, Anthokyanbildung, Behaarung etc. geschützt. Das Durchbrechen der Erdoberfläche wird den jungen monokotylen Blättern durch die hornartige, konische oder kapuzenförmige Spitze der untersten Blattspreite erleichtert.

2. Zum ***Convallaria*-Typus** der tutenförmig zusammengerollten Blätter gehören zahlreiche Arten aus nachfolgenden monokotylen Gattungen: *Aglaonema*, *Alocasia*, *Alpinia*, *Anthurium*, *Arum*, *Bambusa*, *Calathea*, *Colchicum*, *Colocasia*, *Convallaria*, *Chamaecladon*, *Coix*, *Costus*, *Curcuma*, *Curmeria*, *Dieffenbachia*, *Dracaena*, *Eulalia*, *Funkia*, *Gigantochloa*, *Globba*, *Haemanthus*, *Heliconia*, *Homalonema* *Houttuynia*, *Imperata*, *Lasiagrostis*, *Maranta*, *Musa*, *Phalaris*, *Philodendron*, *Rhodea*, *Saccharum*, *Schismattoglottis*, *Spathicarpa*, *Tricyrtis* und die meisten *Amaryllidaceen*, *Araceen*, *Cannaceen*, *Gramineen*, *Juncaceen*, *Liliaceen*, *Musaceen*, *Zingiberaceen* u. a., dann einige *Orchidaceen* etc.

Von zweikeimblätterigen Pflanzen nähern sich diesem Typus bloss einige *Leguminosen* (*Lathyrus*, *Pisum*, *Vicia Faba*), *Ranunculaceen* (*Caltha*), *Umbelliferen* (*Bupleurum falcatum* u. a.), *Compositen*, *Ficus*-, *Cecropia*-Arten etc. mit mehr weniger tutenförmig zusammengerollten jungen Blättern oder Blättchen. Dass auch bei den Monokotylen die Entwickelung der Schutzmittel der jungen Blätter einer Progression unterlag, bezeugen am besten die Palmen und *Cyclanthaceen*, bei welchen die jungen Blätter nicht tutenförmig zusammengerollt, sondern fächerförmig zusammengefaltet sind. Sonst wachsen auch diese monokotylen Blätter mit der Spitze vertikal aufrecht und sind auf dieselbe oder ähnliche Art vor schädlichen Einflüssen geschützt wie bei dem *Convallaria*-Typus.

3. Zum **Palmen-Typus** der fächerförmig zusammengefalteten jungen Blätter gehören z. B. *Areca*, *Calamus*, *Carludovica*, *Chamaerops*, *Chamaedorea*, *Cocos*, *Elais*, *Euterpe*, *Kentia*, *Latania*, *Licuala*, *Seaforthia*, *Trachycarpus*, *Wallichia* und andere Palmen und *Cyclanthaceen*. Von *Graminaceen* nähert sich diesem Typus bloss *Panicum plicatum* mit längs gefalteten und nach aussen (rhododendronartig) eingerollten Blättern.

Auch unter den Dikotylen giebt es diesem Typus entsprechende Formen der ± stark längs der Mittelrippe öfters auch längs der Seitenrippen gefalteten jungen Blätter, so z. B. bei einigen Arten aus der Gattung *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Coluria*, *Fagus*, *Humulus*. *Kerria*, *Rubus*, *Ulmus*, *Verbena*, *Viburnum* u. a. (z. B. bei *Viburnum lantana* mit stark gefalteten, hingegen bei *V. lentago* mit nicht gefalteten, sondern am Rande nach innen eingerollten jungen Blättern).

Wie an den aus oberirdischen Knospen sich entfaltenden jungen Blättern mit fächerförmig gefalteter Blattfläche, so sind auch an den aus unterirdischen Knospen hervorspriessenden Blättern vieler Mono- und Dikotylen die jugendlichen zarten Blätter durch Knospenschuppen, Nebenblätter, Scheiden, Behaarung etc. geschützt und verlieren erst später (öfters auch im völlig ausgewachsenen Zustande nicht ganz) die Faltung durch Auseinanderrücken der vorspringenden Ausbuchtungen etc. Auch die Behaarung etc. verschwindet nach und nach, so dass die vollkommen entwickelten Blätter an ihrer Oberfläche meist fast oben ganz flach und kahl sind.

Dem Palmen-Typus der gefalteten jungen Blätter nähern sich auch zahlreiche dikotyle Pflanzen mit gefiederten oder gefingerten Laubblättern, deren Teilblättchen oder Segmente fieder- oder fächerartig an der gemeinsamen Spindel (bez. Blattstiele) zusammengestellt sind, resp. an den gefiederten Blättern sich paarweise decken oder nähern, an den gefingerten Blättern fächerartig angeordnet sind, wobei die einzelnen Blättchen oder Segmente meist noch längs der Mittelrippe buchartig zusammengeklappt sind.

Zu solchen Dikotylen mit palmenartig gefalteten, durch kombinierte Schutzmittel geschützten jungen Blättern gehören z. B. zahlreiche *Leguminosen* (z. B. *Astragalus*, *Baptisia*, *Cassia*, *Glycyrrhiza*, *Lathyrus*, *Mimosa*, *Pisum*, *Schizolobium*, *Trifolium* u. a.), *Rosifloreen* (*Sorbus*, *Sanguisorba*, *Alchemilla* etc.), *Oxalidaceen* (*Oxalis*), *Juglandaceen* (*Iuglans*), *Cupuliferen* (*Fagus*, *Castanea*, *Quercus*), *Betulaceen* (*Corylus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*) etc.

Oft sind die jungen Blätter bei zahlreichen siphonogamen Pflanzen auch aus den soeben erwähnten Familien durch verschiedene Knospendecken, oberirdische Niederblätter und andere Schutzmittel gegen schädliche äussere Einflüsse geschützt. So kommen bei *Amicia*, *Pisum*, *Lathyrus* und ähnlichen *Leguminosen*, *Magnolia*, *Liriodendron* und anderen *Magnoliaceen*, *Ficus*, *Cecropia*, *Artocarpus* u. a. *Moraceen*, dann bei *Rumex*, *Polygonum*, *Fagus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus*, *Cinchona*, *Begonia*, *Tilia*, *Begonia*, *Dalechampia*, *Geum* etc. mehr oder weniger grosse, haut-, papier- bis fast lederartige, schuppen- oder laubblattartige, grün, rötlich, gelblich, braun etc. gefärbte, zarte und etwas durchscheinende oder robuste und derbhäutige, kahle oder behaarte, bleiche oder durch Anthokyan bis schmutzig violett

gefärbte Nebenblätter (stipulae bez. ochrea) vor, welche die Knospendecken ersetzen.

In diesen aus je zwei oder mehreren, seltener bloss aus einem Blättchen bestehenden kapsel- oder schalenförmigen, die jungen Blätter vollständig umschliessenden Nebenblätterhülle, welche oft verhältnismässig viel grösser sind als diese (*Amicia*, *Liriodendron*, *Cinchona* u. a.) letzteren, finden die buchartig zusammengeklappten, kahlen oder behaarten (*Castilloa elastica*), mit ihrem Stiele stark herabgekrümmten (*Amicia*, *Liriodendron*) jungen Blätter Schutz vor schädlicher Verdunstung, Wärmeverlusten, intensiver Insolation etc.

Bei den *Coniferen* sind wieder die jungen Blätter zu zweien oder mehreren bündelweise von einer gemeinsamen, gelbbraun, schmutzig grau etc. gefärbten schuppenartigen Knospendecke vollständig umhüllt, welche bei den *Pseudotsuga*-Arten an den sich streckenden Frühlingstrieben bei der Entfaltung der Blätter aus den Winterknospen fast in der Mitte zerrissen (bei den *Picea*-Arten jedoch an der Basis abgetrennt) wird und die Spitze der jungen Blätter noch einige Zeit kappenartig bedeckt.

Bei den *Pinus*-Arten öffnet sich jedoch die Knospenhülle bloss an der Spitze, wo die sich verlängernden jungen Blätter herauswachsen und die schuppenartige Knospendecke schützt noch längere Zeit den basalen Teil der Blätter.

Weiter möge hier noch erwähnt werden, dass die ± lederartigen, braun, gelb- oder rotbraun u. ä. gefärbten Knospenschuppen (oberirdischer Niederblätter) auf ihrer Aussenseite wie die ersten aus den Knospen hervorbrechenden jungen Blätter nicht selten auch durch firnissartige u. a. Überzüge mehr oder weniger klebrig sind und nicht selten auch grössere Mengen von Gerbstoffen enthalten, welche nicht bloss zur Verminderung der Transpiration, sondern auch als ein chemisches Schutzmittel gegen Tierfrass dienen.

Ahnliches gilt auch von der Anthokyanbildung, welche insb. die jungen rot, violett u. ä. gefärbten Blätter einiger *Myrtaceen* (*Eucalyptus*, *Jambosa*, *Psidium* etc.), *Rosifloreen* (*Prunus*, *Photinia*), *Malvaceen* (*Goethea*) *Saxifragaceen* (*Saxifraga*), *Celastraceen* (*Cassine*), *Cunoniaceen* (*Davidsonia*), *Sterculiaceen* (*Theobroma*, *Sterculia*) *Punicaceen* (*Punica*), *Anacardiaceen* (*Pistacia*), *Vitaceen* (*Vitis*), *Umbelliferen* (*Hydrocotyle*), *Sapindaceen* (*Serjania*), *Aceraceen* (*Acer*), *Leguminosen* (*Acacia*), *Marcgraviaceen* (*Marcgravia*), *Magnoliaceen* (*Tasmannia*), *Symplocaceen* (*Symplocos*), *Begoniaceen* (*Begonia*), *Acanthaceen*, *Gesneraceen* (*Sinningia*), *Gentianaceen* (*Othophora*), *Ericaceen* (*Thibaudia*, *Vaccinium*, *Agapetes*), *Phytolaccaceen* (*Ledenbergia*, *Phytolacca*), *Moraceen* (*Artocarpus*), *Salicaceen* (*Salix*), *Euphorbiaceen* (*Jathropha*, *Phyllanthus*, *Euphorbia* u. a.), *Polygonaceen* (*Antigonon*, *Rumex*), *Araceen* (*Anthurium*), *Bromeliaceen* u. a., dann der von Kerner (Pflanzenleben. I. 1896. p. 470) aufgezählten Pflanzenarten charakterisiert. (Vergl. auch in meiner Phyllobiologie den *Cyclamen*-Typus.)

In Bezug auf die teils conversen teils adversen Anpassungen der jungen Blätter, welche auch an vollkommen ausgewachsenen Laubblättern entwickelt sind, verweise ich hier auf die im zweiten Teile meiner Phyllobiologie kurz beschriebenen biologischen Typen der mit verschiedenen Haarbildungen (*Gnaphalium*-, *Elaeagnus*-, *Echium*-, *Silene*-, *Urtica*-Typus), mit Wachs- und Firnissüberzügen (*Hoya*-

und *Escallonia*-Typus) versehenen oder die dauernde vertikale Profil- oder Kantenstellung einnehmenden (*Eucalyptus*- und *Jris*-Typus) oder durch mehr oder weniger starke Runzelung (*Salvia*-Typus) oder Einrollung (*Erica*-Typus) ausgezeichneten Blätter, mit der Bemerkung, dass salviaartige Runzelblätter bei zahlreichen *Labiaten*, *Verbenaceen*, *Gunnera*-, *Primula*-, *Piper*-, *Pilea*-, *Plectranthus*-, *Rheum*-, *Urtica*-Arten (z. B. an *Urtica penduliflora*, *Gunnera scabra* u. a.) vorkommen und dass die Runzelung der jungen, aus den Knospen hervortretenden Blätter nicht selten mit ± starker Einrollung am Rande kombiniert ist.

Wie bereits erwähnt wurde, sind schon an jungen im Knospenzustande befindlichen Laubblättern mannigfaltig kombinierte Schutzvorrichtungen vorhanden; so ist die ganze chlorophyllgrüne Blattfläche oft durch ± starke Faltungen, Runzelungen (*Caprifoliaceen*, *Verbenaceen*, *Primulaceen*, *Saxifragaceen*, *Aceraceen* u. a.), Haarbildungen (*Salicaceen*, *Proteaceen*, *Cupuliferen*, *Compositen*, *Labiaten*, *Scrophulariaceen*, *Plantaginaceen*, *Rosifloreen*, *Saxifragaceen*, *Guttiferen*, *Phytolaccaceen* etc.), Schülfern oder mit mehligen und kleiigen, staubartigen Überzügen (*Pteridophyten*, *Chenopodiaceen* u. a.), durchsichtige Punktierung etc. geschützt.

Wo diese Schutzmittel, welche für die jungen Blätter eine ± hohe biologische Bedeutung haben, später teilweise oder ganz überflüssig werden, da verschwinden sie (z. B. die rote Färbung, wollige Bekleidung, firnissartige Überzüge, vertikal aufrecht oder senkrecht abwärts gerichtete Stellung der Blattspreite etc.) früher oder später vollständig, so dass die vollkommen ausgewachsenen und alten Blätter meist ganz kahl, grün gefärbt und horizontal gestellt sind und ihre Oberfläche dem einfallenden Lichte voll ausgesetzt ist.

In betreff der biologischen Haupttypen der jungen Dikotylen-Blätter sei hier bemerkt, dass besondere, im zweiten Teile meiner Phyllobiologie nicht beschriebene Schutzvorrichtungen bloss bei einigen, die Erdoberfläche durchbrechenden Laubblättern zur Entwickelung gelangten. Bei den aus oberirdischen Knospen hervorgehenden jungen Mittelblättern stimmen die Schutzeinrichtungen der jungen Blätter mit denen der völlig ausgewachsenen Laubblätter auch darin ± überein, dass der Grad ihrer Ausbildung der Stufenfolge ihrer genetischen Entwickelung entspricht.

4. Zum ***Peltiphyllum*-Typus** der die Erde nicht mit der Spitze, sondern mit dem convexen, knie-, haken- oder bogenförmig gekrümmten Endteile der jungen Laubblätter durchbrechenden Mittelblätter gehört *Peltiphyllum peltatum* (*Saxifraga peltata*), *Tolmiea Menziesii*, einige *Mitella*- und *Tellima*-Arten, alle mir bekannten *Oxalis*-Arten mit nyktitropischen drei-, vier- oder mehrzähligen Blättern, *Dichondra argentea* (hingegen bei *D. repens* mit bloss buchartig zusammengeklappten, jedoch nicht herabgekrümmten jungen Blättern), *Soldanella alpina*, *montana* u. a. Von *Ranunculaceen* einige *Anemone*-, *Delphinium*- und *Aconitum*-Arten (auch die von Prof. Wettstein in Südamerika gesammelte neue *Anemone*-Art, mit drei- oder vierteiligen Blättern, welche, wie ich an den Exemplaren in den Warmhäusern des Wiener Botan. Gartens mich überzeugt habe, im Knospenzustande auch durch Anthokyanbildung und Behaarung geschützt sind.) Von *Berberidaceen*: *Epimedium rubrum*, *sagittatum*, *alpinum*,

macranthum, *pinnatum* auch *var. colchicum* u. a. Von *Cruciferen* nach Kerner (l. c. p. 335) auch *Dentaria enneaphylla*; von *Leguminosen* nach der Angabe desselben Autors auch *Orobus vernus*. Von *Rosaceen*: *Sanguisorba media*, *canadensis* auch *var. sitchensis*, *officinalis*, *S. tenuifolia*; *Spiraea digitata*, *tomentosa* u. a.

An allen soeben genannten zum *Peltiphyllum*-Typus gehörenden Pflanzen mit längs der Mittelrippe zusammengeklappten jungen Blättern ist die Blattspitze der ihre Oberseite schützenden Laubblätter erdwärts gerichtet. Erst wenn der knieförmig oder hakig einwärts gekrümmte Blattstiel mit den abwärts gerichteten Spitzen der Blattspreite aus der Erde hervorgetreten, steckt sich der früher umgebogene Blattstiel gerade und die ganze Spreite entfaltet sich zu einer mit der Bodenoberfläche fast oder ganz parallelen Scheibe.

5. ***Aralia*-Typus.** Wie bei den zum *Peltiphyllum*-Typus gehörigen Pflanzen an den jungen aus unterirdischen Knospen aufsprossenden Blättern eine ± starke embryotropische Herabkrümmung der Blattspitze erfolgt, so kommt auch an jungen aus oberirdischen Knospen sich entfaltenden, zum *Aralia*-Typus gehörenden Blättern nachfolgender Pflanzenarten eine aktive Herabkrümmung des Blattstieles zu stande.

Wie an den jungen Blättern der *Aralia* (*Fatsia*) *japonica* (*A. Sieboldii*), welche in den geschlossenen und soeben geöffneten Knospen vertikal aufrecht mit senkrecht emporgerichteten Blattstielen und Blattspitzen gestellt sind, der Blattstiel unter der Spreitenbasis an den schon aus der Knospe ganz entschlüpften Blättern eine bogen- oder hakenförmige Herabkrümmung ausführt, durch welche die bei Beginn der Entwickelung durch Behaarung beschützte Blattspreite mit ihrer Spitze erdwärts gerichtet wird, um später nach erfolgter Entfaltung etc. an den völlig ausgewachsenen Blättern, deren mit gut kutikularisierter Oberhaut versehene transpirierende Blattfläche ihre jugendliche Bekleidung schon verloren hat, in ihre fixe Lichtlage mittelst einer zweiten aktiven Krümmung zu übergeben, so wird auch an jungen Blättern von *Brassaiopsis speciosa* (*Macropanax glomerulatum*), *Trewesia palmata*, einiger *Hedera*-Arten und ähnlicher *Araliaceen* die zarte Blattspreite mit ihrer Spitze der Erde zugewendet. Hingegen findet bei *Aralia ocellata*, *papyrifera*, *Kerchoviana*, *Kaschmiriana*, *Chabrierii*, *trifoliata*, *filicifolia*, *spinosa*, *edulis*, *Brownii*, *racemosa*, *Veitchii*, *Acanthopanax sessiliflorus*, *Oreopanax Sanderianus*, *Cussonia spicata* und anderen *Araliaceen* mit sommer- oder immergrünen Laubblättern keine vertikale Herabkrümmung der jungen Blätter statt, sondern die aus oberirdischen Knospen hervortretenden jungen Blätter gehen aus ihrer vertikal aufrechten Knospenlage allmählich in ihre fast horizontale fixe Lichtlage über.

Ähnliche Differenzen in betreff der embryotropischen Schutzkrümmungen der jungen Blätter kommen auch in der Gattung *Begonia* und in anderen Siphonogamen-Gattungen vor.

So krümmen sich z. B. bei *Begonia diadema*, *guttata*, *rex*, *Begonia species* indet. IV in Horto Botan. Berol., *Begonia gogoiensis* (schwächer) u. a. die jungen an oberirdischen Knospen hervorbrechenden Blätter sich zuerst mit ihrer Spitze meist vertikal herab, während sie bei *Begonia tomentosa*, *ulmifolia*, *argyrostigma*, *hispida* u. a. ohne eine Herabkrümmung auszuführen, allmählich mit

ihrer Oberseite dem einfallenden Lichte sich zuwenden. Zum *Aralia*-Typus gehören von *Dicotylen*: *Abutilon* (auch *A. Avicenae* mit herabgekrümmten Kotyledonen), *Acer*, *Aesculus*, *Akebia* (auch *A. quinata*), *Albizzia versicolor*, *Amicia*, *Angelica Pancicii*, *Ampelopsis*, *Aristolochia*, *Astilbe*, *Anona cherimolia*, *squamata* (bei *A. reticulata* schwächer), *Anodendron paniculatum*, *Astilbe rivularis*, *Astrapaea mollis*, *Averrhoa*, *Bauhinia*, *Biophytum*, *Bixa orellana*, *Bombax*, *Bursera*, *Carica papaya*, *Cassia brasiliensis*, *fistula*, *Caesalpinia*, *Capparis paradoxa*, *Ceropegia peltata*, *Cecropia*, *Cedrella microcarpa*, *Ceiba pentandra*, *Chrysophyllum cainito*, *Cinnamomum dulce*, *zeylanicum*, *Cola vera*, *Chorisia insignis*, *Combretum Jacquini*, *Croton eluteria*, *tiglium*, *Culcasia scandens*, *Cupania*, *Davidsonia pruriens*, *Daphnidium gracile*, *Desmodium gyrans*, *Dombeya natalensis*, *Wallichii*, *Amaliae*, *Durio zibethinus*, *Entelea arborescens*, *Enterolobium*, *Erythrina*, *Euphorbia longana*, *Guarea velutina*, *Hevea brasiliensis*, *Hernandia sonora*, *Hura crepitans*, *Homalanthus populneus*, *Jpomoea palmata*, *Jatropha* (*Manihot*), *Landolphia*, *Machaerium firmum*, *Marlea begoniaefolia*, *Marsdenia condurango*, *verrucosa*, *Othophora spectabilis*, *Pavonia*, *Piper nigrum*, *tiliaefolium*, *ornatum*, *medium*, *auritum*, *Bredemeyerei* (hingegen bei *P.* (*Artanthe*) *decurrens*, u. a. mit nicht herabgekrümmten jungen Blättern), *Paritium abutiloides*, *Paullinia sorbilis*, *Passiflora alata*, *Pavonia* (schwach), *Physostigma venenosum*, *Peucedanum longifolium*, *ruthenicum*, *officinale*, *Pithecoctenium*, *Pithecolobium*, *Pterospermum acerifolium*, *diversifolium*, *Oxalis*, *Rhopala corcovadensis*, *Rhus toxicodendron*, *Quercus*, *Sandoricum indicum*, *Serjania*, *Simaruba*, *Sophora tetraptera*, *japonica*, *Sterculia foetida*, *regia*, *Sterculia* sp. indet. aus China, *Steripoma clematidea*, *Strophantus gratus*, *Sparmannia africana*, *Stiftia chrysantha*, *Swietenia mahagoni*, *Tamarindus*, *Theobroma cacao*, *Tilia*, *Tipuana speciosa*, *Wistaria chinensis*, *Vitis gongyloides*, *Zantedeschea* und andere Arten aus den vorher genannten Gattungen.

Von *Monocotylen* können zum *Aralia*-Typus folgende *Araceen* gerechnet werden: *Anthurium hybridum* (*subsignatum* × *intermedium*), *fissum*, *crystallinum*, *parvum*, *Prochaskianum*, *variabile*, *Kalbreyeri* (hingegen sind die jungen Blätter von *A. egregium*, *Martianum*, *podophyllum* u. a. nicht herabgekrümmt), *Caladium*-Arten, *Philodendron gloriosum*, *micans* u. a.

Noch ist hier zu erwähnen, dass die jungen Blätter der vorher genannten, zum *Aralia*-Typus gerechneten Pflanzenarten nicht bloss durch die Herabkrümmung und die nachfolgende Aufwärtskrümmung zum Lichte, sondern auch zumeist noch durch andere Schutzvorrichtungen, wie z. B. durch dichte Behaarung von verschiedener Länge, Farbe, Starrheit et., Faltung, Runzelung, buchartige Zusammenklappung der Blatthälften (bei allen vorher genannten *Leguminosen*, *Anona*-, *Chrysophyllum*-Arten u. a.), Anthokyanbildung, firnissartige u. a. Überzüge etc. vor äusseren Einflüssen geschützt sind.

Den soeben kurz erwähnten aktiven Krümmungen der jungen Laubblätter stehen in biologischer Beziehung die bogen- oder hakenförmigen Herabkrümmungen und späteren Aufrichtungen der mit jungen Blättern bedeckten (seltener auch Blütenknospen tragenden) aus der Erde hervorsprossenden Sprossgipfel nachfolgender siphono- und asiphonogamen Arten nahe: von *Pteridophyten* an *Selaginella*

grandis und *arborea*; von *Dicotylen* an *Euphorbia esula*, *cyparissias*, *paralias*, *Mercurialis perennis*, *ovata*, *Pulsatilla-*, *Helleborus-*, *Anemone-*, *Corydalis*-Arten u. a.

Auch an oberirdischen Sprossgipfeln von *Solidago rugosa*, *multiflora*, *canadensis* u. a. (jedoch nicht bei *S. petiolaris* mit aufrechtem Sprossgipfel), *Helicteres corylifolia*, *Hovenia dulcis*, *Ampelopsis-*, *Ulmus-*, *Vitis*-Arten u. a. kommt eine ähnliche Herabkrümmung mit späterer Aufrichtung der mit jungen Blättern bedeckten Sprossgipfel zu stande. (Von anderer biologischen Bedeutung sind die Nutationen der Sprossgipfel an Schlingpflanzen und die Herabkrümmung mit späterer Aufrichtung des Gipfels an Blütenstengeln und Blütenstandachsen).

6. Auf eine besondere, von dem *Peltiphyllum*-Typus wesentlich abweichende, Art erfolgt das Durchbrechen der Erdoberfläche bei jungen Blättern von *Hydrophyllum virginicum*, *canadense*, *Acanthus mollis* und anderen zum ***Hydrophyllum*-Typus** gehörigen Pflanzen. Die aus unterirdischen Knospen mit herabgekrümmtem Gipfel der Blattspindel emporwachsenden fiederteiligen oder fiederig-gespaltenen Blätter sind durch eigentümliche Buckel und blasenförmige Wülste an den obersten, schirmartig herabgeschlagenen, ihre Unterseite schützenden Blattlappen versehen, während bei den zum *Peltiphyllum*-Typus gehörigen, ihre Oberseite schützenden jungen Blättern der convexe, knieförmig gebogene Teil der Rhachis mit der Rückseite der Blattspreite die Erdoberfläche durchbricht. Erst später, wenn der hakig umgebogene Teil der Blattspindel oder des Blattstieles über der Oberfläche sich befindet, streckt er sich gerade, und die zuerst abwärts (schirmartig u. a.) herabgeschlagenen Endlappen etc. der Blattspreite entfalten sich, richten sich mit ihrer Oberseite gegen das einfallende Licht und bilden zuletzt an völlig ausgewachsenen Blättern eine mit der Erdoberfläche nahezu parallele Fläche.

Doch erfolgen bei den zwei zuletzt genannten biologischen Typen der jungen Blätter die soeben kurz beschriebenen embryotropischen Krümmungen nicht bei allen Arten einer und derselben Gattung gleichartig und gleich energisch. So führen z. B. die im Knospenzustande befindlichen, aus der Erde hervorbrechenden jungen Blätter verschiedener *Acanthus*-Arten (z. B. *A. spinosus*, *latifolius*, *candelabrum* u. a.) viel schwächere (oder gar keine) embryotropische Krümmungen aus als bei *Acanthus mollis*. Ähnliches gilt auch von verschiedenen, bei den übrigen biologischen Typen der jungen Blätter beispielsweise angeführten Arten aus einer und derselben Gattung.

7. Bei den zum ***Podophyllum*-Typus** von mir vereinigten Pflanzenarten (*Podophyllum peltatum*, *Emodi*, *Diphylleia cymosa*, *Eranthis hiemalis*, *Hydrocotyle umbellata*, einigen *Cortusa*- und anderen *Hydrocotyle*-Arten etc.) durchbricht der Gipfel des steif aufrecht wachsenden Blattstieles, an welchem die zurückgeschlagene, gefaltete Spreite mit ihrer vorzüglich geschützten Unterseite angeschmiegt ist, die Erdoberfläche, und erst wenn die ganze Blattspreite aus der Erde herausgekommen ist, wird sie nach und nach wie ein halb oder zuletzt als ein ganz geöffneter Sonnenschirm aufgespannt, so dass an völlig entwickelten Blättern die dem Lichte zugewendete Blattfläche nicht selten mit der Erdoberfläche fast oder ganz parallel gestellt ist.

8. Bei dem achten, dem *Peltiphyllum*-Typus am nächsten stehenden Typus, welcher durch *Asarum europaeum*, *canadense* u. a. gut repräsentiert ist (***Asarum*-Typus**) sind die jungen, längs der Mittelrippe zusammengeklappten, ihre Oberseite schützenden Blätter mit ihrer keilförmigen Spitze emporgerichtet und drängen, indem sie mit ihrer Spitze durch die Erde an das Licht emporzukommen suchen, diese auseinander.

Während bei den zum *Asarum*-, *Podophyllum*-, *Peltiphyllum*- und *Aspidium*-Typus gehörigen Pflanzen die jungen Blätter sich selbst den Weg durch die Erde bahnen und die Erdoberfläche durchbrechen, übernehmen bei zahlreichen Arten, deren unterirdische Knospen mit Niederblättern eingehüllt sind, diese letzteren die soeben erwähnte Arbeit und schützen beim Durchbohren der Erde die von ihnen eingehüllten zarten Laubblätter gegen äussere Beschädigungen.

Auch die Schuppen und schuppenartigen Nebenblätter, welche an oberirdischen Knospen die jungen Blättchen gegen die Sonnenstrahlen, schädliche Verdunstung etc. schützen, haben ähnliche biologische Bedeutung und werden, sobald die Pflanze derselben weiter nicht bedarf, abgeworfen, resp. sie verwelken und fallen ab.

Zu den unter den *Siphonogamen* am meisten verbreiteten phyllobiologischen Typen gehört der *Prunus*-, *Asclepias*-, *Rhododendron*- und *Daphne*-Typus.

9. Was den ***Prunus*-Typus** betrifft, so sind die jungen zu diesem durch *Prunus avium*, *cerasus* u. a. repräsentierten Typus gehörigen Blätter mit ihren Blatthälften buchartig zusammengeklappt, so dass sich diese vollständig decken, ihre Oberseite vorzüglich schützen und so platt an einander liegen, dass die Ränder beider Hälften oft fest an einander schliessen.

Von *Dicotylen* gehören zu diesem Typus zahlreiche Arten aus nachfolgenden Gattungen: *Acacia*, *Achras*, *Alyssum rostratum* (hingegen bei *A. ochroleucum*, *corymbosum* u. a. mit Übergängen zum *Asclepias*-Typus, *Aegopodium*, *Althaea*, *Ampelopsis*, *Albizzia*, *Anagyris*, *Antiaris*, *Artocarpus*, *Aristolochia*, *Astragalus*, *Banksia speciosa*, (hingegen gehören die jungen Blätter von *B. Huegellii* zum *Asclepias*-Typus), *Bauhinia*, *Baptisia*, *Bonaveria*, *Brachysema*, *Brachychiton*, *Brexia*, *Brucea ferruginea*, *Capparis*, *Cassia*, *Calystegia*, *Caragana*, *Caesalpinia*, *Ceratonia*, *Cicer*, *Citrus*, *Chorizema*, *Chrysophyllum*, *Chrysanthemum*, *Clematis*, *Coluria*, *Convolvulus*, *Coronilla*, *Cotoneaster*, *Corylopsis spicata*, *Cucurbita foetidissima*, *Cydonia*, *Cytisus*, *Dalechampia*, *Datisca*, *Desmanthus*, *Desmodium*, *Dorstenia*, *Enterolobium*, *Exochorda*, *Fragaria*, *Galega*, *Genista*, *Geum*, *Gillenia*, *Gleditschia*, *Globularia*, *Glycyrrhiza*, *Grevillea robusta* u. a., *Gunnera*, *Guajacum*, *Hakea conchifolia* (hingegen gehört *H. repanda* und *glabella* zum *Asclepias*-Typus), *Habrothamnus*, *Hedysarum*, *Heracleum*, *Hibiscus*, *Hippocrepis*, *Hovea*, *Hovenia*, *Humulus*, *Hymenaea*, *Jacaranda*, *Jasminum*, *Jeffersonia*, *Jndigofera*, *Juglans*, *Kalanchoë*, *Kennedya*, *Kerria*, *Lavatera*, *Ledenbergia*, *Lespedeza*, *Liquidambar*, *Lobelia*, *Lupinus*, *Magnolia*, *Malva*, *Marcgravia*, *Melianthus*, *Melilotus*, *Medicago*, *Mimosa*, *Napoleona imperialis* mit schwach herabgekrümmten jungen Blättern, *Neillia*, *Nephelium*, *Neviussia*, *Onobrychis*, *Ononis*, *Orobus*, *Oxalis*, *Passiflora*, *Pelargonium australe*, *Phaca*, *Photinia*, *Pomaderris*, *Potentilla*, *Porlieria*, *Pisum*, *Psidium*,

Psoralea, *Pultaenea*, *Quisqualis*, *Rhamnus infectoria*, *Rhodorrhiza*. *Rhus*, *Ribes*, *Rosa*, *Salvia*, *Schizolobium*, *Sidalcea*, *Sorbus*, *Sophora*. *Stadmannia*, *Swainsonia*, *Symplocos*, *Syringa*, *Theophrasta*, *Thunbergia*, *Trichocladus crinitus*, *Trigonella*, *Trifolium*, *Verbena*, *Viburnum*, *Vitis* u. a. Von *Monocotylen* mit *prunus*artigen, längs der Mittellinie zusammengeklappten jungen Blättern seien hier beispielsweise folgende Familien und Gattungen angeführt: *Liliaceen*, (*Hemerocallis*, *Veratrum*, *Phormium*), *Amaryllidaceen* (*Hypoxis*), *Orchidaceen* (*Cypripedium*, *Huntleya* u. a.), *Pandanaceen*, (*Pandanus*), *Graminaceen* (*Glyceria*, *Eleusine*) u. a.

Wie bei allen in diesen Zeilen angeführten biologischen Typen der jungen Blätter, so sind auch bei dem *Prunus*-Typus zum Schutze der zarten unausgewachsenen, Chlorophyll enthaltenden Teile der jugendlichen Mittelblätter noch verschiedene, oft mit einander kombinierte Schutzvorrichtungen ausgebildet. So sind z. B. öfters an den zum *Prunus*-Typus gehörigen, im Vorhergehenden genannten Pflanzen die jungen Blätter nicht selten noch durch Knospenschuppen oder Nebenblätter, Trichombedeckungen der mannigfaltigsten Art, Faltungen nach den Haupt- und Seitennerven, wachs- und firnissartige Überzüge u. a. geschützt.

10. Die zum ***Asclepias*-Typus** gehörigen jungen Blätter, welche unter den *Siphonogamen* noch häufiger vorkommen als die *prunus*artigen, längs der Mittelrippe zusammengeklappten jugendlichen Blätter sind mit der ganzen Fläche in den meist kegelförmigen ober- (seltener unter-) irdischen Knospen an einander gedrückt, sich gegenseitig oder paarweise deckend. Solche mit ihrer Spitze vertikal aufwärts wachsende, ganz flache oder ± konvexe, mit den Rändern sich berührende oder umfassende oder dachziegelartig deckende, durch Behaarung und andere vorher erwähnte Schutzmittel versehene junge Laubblätter kommen bei nachfolgenden *siphonogamen* (meist *dicotylen*) Arten und Gattungen vor:

Abelia floribunda, *Acalypha*, *Achillea* (auch *A. ptarmica*), *Alamanda*, *Apocynum*, *Arabis*, *Araucaria* und bei den meisten *Coniferen* (auch bei *Salisburya* [*Gingko*] *biloba*, deren junge Blätter am Rande bloss schwach einwärts gekrümmt und spärlich behaart sind), *Arbutus*, *Atropa*, *Blephilea*, *Bougainvillea*, *Brachystelma*, *Bryonia*, *Buxus*, *Callicarpa*, *Cannabis*, *Calycanthus*, *Campanula*, *Campylobotrys*, *Catalpa*, *Centaurea mollis*, *Cnicus*, *Clethra arborea*, *Clidemia*, *Colleoneura*, *Collinsonia*, *Coleus*, *Coffea arabica*, *Correa speciosa*, *Coriaria myrtifolia*, *Corokia*, *Crowea saligna*, *Cyathodes*, *Cynanchum* (auch bei *C. Wilfordi* mit schön entwickelter Vorläuferspitze an den jungen Blättern), *Daphnidium*, *Deutzia*, *Dicyrta*, *Digitalis*, *Dipsacus*, *Draba*, *Echeveria*, *Elaeagnus*, *Eriostemon*, *Erythroxylon*, *Eucalyptus*, *Eurybia*, *Evonymus nana*, *Fokea capensis*, *Galium*, *Gaura*, *Genista tinctoria*, *Gratiola*, *Glechoma*, *Grenovia*, *Gynopogon*, *Forsythia*, *Fuchsia*, *Helianthus*, *Hydrangea*, *Hypericum*, *Hyoscyamus*, *Impatiens*, *Iva*, *Leucadendron cinereum*, *Linaria*, *Litorella*, *Lonicera*. *Lopezia*, *Luculia*, *Lycium*, *Lychnis*, *Lycopus*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Lythrum*, *Mascarenhasia*, *Medinilla*, *Melaleuca*, *Melastoma*, *Mentha*, *Melodinus*, *Melissa*, *Monarda*, *Myrtus* und die meisten *Myrtaceen*, *Nepeta*, *Nicotiana*, *Oenothera*, *Origanum*, *Pachysandra*, *Paulownia*, *Passerina*, *Peperomia*, *Pentstemon*, *Philadelphus*, *Phlomis*, *Phlox*, *Physalis*, *Phyto-*

lacca, *Pimelea*, *Pimenta*, *Plectranthus glaucocalyx*, *Ptelea*, *Punica*, *Reseda*, *Rogiera*, *Rosmarinus*, *Royena lucida*, *Rubia*, *Sarcococca pruniformis*, *Satureja*, *Salvia sclarea*, *Scutellaria*, *Scrophularia*, *Sedum*, *Selliera*, *Silphium*, *Smithiantha*, *Solidago*, *Stachys sericea*, *spectabilis*, *Stellaria*, *Strychnos*, *Strobilanthes*, *Thymus*, *Trachelospermum*, *Tropaeolum*, *Umbilicus*, *Verbascum*, *Veronica*, *Vernonia*, *Whitfieldia*.

Von *Monocotylen* nähern sich dem *Asclepias*-Typus einige *Aloë*-, *Amaryllis*-, *Astelia*-, *Ismene*-, *Tradescantia*-Arten u. a.

Auch bei den zu diesen Typus gehörigen Pflanzen giebt es Übergänge zu anderen in diesen Zeilen kurz beschriebenen biologischen Typen der jungen Blätter, insb. zum *Convallaria*-Typus und zu den Rollblättern-Typen.

11—12. Bei zahlreichen mono- und dicotylen Pflanzen sind die spitzhoch wachsenden jungen Blätter wie bei den vollkommen ausgewachsenen Rollblättern am Rande mehr oder weniger stark nach aussen oder nach innen eingerollt und bloss auf einer oder an beiden Seiten ± dicht behaart. Von den tutenförmig zusammengerollten Blättern (*Convallaria*-Typus) unterscheiden sich die Rollblätter hauptsächlich durch die an beiden Seitenrändern erfolgende Einrollung der Blattfläche oft bis zur Mittelrippe, so dass der mittlere Teil des Blattes nicht eingerollt (aufrecht und gerade) bleibt.

Zum 11. ***Rhododendron*-Typus** der nach auswärts, resp. nach der Rück- oder Unterseite ± stark eingerollten jungen Blätter gehören ausser zahlreichen *Rhododendron*-Arten (bei *R. flavum* mit schwacher Einrollung) noch folgende *Dicotylen*: *Alfredia cernua*, *Antigonon leptopus*, *Banksia collina*, *formosa*, *Cunninghamii*, *quercifolia*, *obliqua* (hingegen bei *B. australis*, *Solanderi*, *latifolia*, *dryandroides* u. a. mit prunusartig zusammengeklappten jungen Blättern), *Bergenia* (schwach), *Campylobotrys robusta*, *Chartolepis Biebersteinii*, *schizolepis*, *Correa cardinalis* (hingegen bei *C. speciosa* mit nicht eingerollten, zum *Asclepias*-Typus gehörigen jungen B.), *Echinacea serotina* (schwach), *Gerbera nivea*. *Grevillea elegans*, *ferruginea*, *pubescens*, *rosmarinifolia* (hingegen bei *G. Forsteri* und *longifolia* mit prunusartig (buchartig) zusammengeklappten jungen Blättern, welche bei der zuletzt genannten Art auch schwach herabgekrümmt sind), *Jurinea ambigua*, *Ligularia speciosa*, *Lavandula*, *Ledum*, *Metrosideros albida*, *Nardosma fragrans*, *Nerium*, *Parietaria* (schwach), *Petasites niveus*, *albus*, *fragrans*, *Primula* (schwach), *Polygonum chinense*, *Sieboldii*, *cuspidatum*, *Laxmanni*, *viviparum*, *bistorta*, *Rumex maximus*, *longifolius*, *hydrolapathum* und die meisten *Polygonaceen*, *Salix*, *Saussurea Candolleana*, *discolor*, *Senecio doria*, *Fuchsii* u. a., *Sinningia*, *Stachys orientalis*, *officinalis*, *Tussilago farfara*, *Xanthoxyllum Bungeanum*.

Von *Monocotylen* führe ich hier beispielsweise die *Crocus*-Arten an.

Zum 12. ***Daphne*-Typus** gehören alle am Rande einwärts, resp. nach der Oberseite eingerollten jungen Blätter, z. B. folgender *Dicotylen*: *Adenocarpus*, *Ammobium*, *Anchusa*, *Artanthe decurrens*, *Begonia*, einige *Centaurea*-Arten, *Caltha*, *Chelidonium* (schwach), *Centradenia*, *Ceratostigma plumbaginoides*, *Daboecia*, *Daphne alpina*, *cneorum*, *mezereum*, *laureola*, *Blagayana* (schwächer), *Diervillea sessilifolia* und *canadensis* (schwach), *Diospyros virginiana*, *Doroni-*

cum, *Erigeron bellidifolius*, *Eryngium aquaticum*, *Escallonia*, *Euphorbia* auch mit Übergängen zum *Convallaria*-Typus bei *E. ceratocarpa*, *Euryale*, *Evonymus americana*, *vulgaris*, *Heritiera litoralis* (schwach), *Hieracium*, *Hippomane mancinella*, *Jaborossa integrifolia* (mit stark [bis zur Mittelrippe] eingerollten, die Erde spitzhoch durchbrechenden jungen Blättern), *Inula helenium*, *macrocephala*, *glandulosa* (*grandiflora*), *Kalmia*, *Lamium*, *Lappa*, *Laportea*, *Lecythis*, *Ligustrum*, *Lippia* (schwach), *Lobelia syphilitica*, *Marrubium*, *Matthiola* (schwächer), *Melandryum*, *Menyanthes*, *Musschia Wollastoni*, *Mulgedium cacaliaefolium*, *macrophyllum* u. a. (hingegen bei *M. prenanthoides* mit nach aussen (*rhododendron*artig) eingerollten jungen B.), *Nepenthes* auch mit Übergängen zum *Convallaria*-Typus, *Nuphar*, *Nymphaea*, *Pavonia intermedia*, *Pirus*, *Plantago* (schwach), *Plumbago europaea*, *Phylica acerosa*, *Prenanthes* (schwach), *Pulmonaria oblonga*, *rubra* u. a., *Rhamnus spathulaefolia*, *Rhaponticum*, *Sambucus*, *Sanchezia*, *Saururus cernuus*, *Saxifraga Strachei*, *Securinega*, *Silene*, *Solanum*, *Sonchus paluster*, *Solidago latifolia*, *Splitgerbera japonica*, *Statice latifolia*, *limonium*, *caspica*, *Gmelini*, *sareptana*, *tomentella*, *myriacantha*, *Syringa*, *Tarchonanthus camphoratus*, *Teucrium*, *Thea* (incl. *Camelia*), *Vaccinium uliginosum*, *Villarsia*, *Viburnum lentago*, *Viola*, *Weigelia* (schwach).

Von *Monocotylen* gehören oder nähern sich dem *Daphne*-Typus einige Arten aus der Gattung *Alisma*, *Commelina*, *Dichorisandra*, *Gigantochloa*, *Limnocharis*, *Ornithogalum*, *Potamogeton*, *Sagittaria*, *Tradescantia* u. a.

In den soeben genannten *monocotylen* Gattungen kommen auch Übergänge vom *Convallaria*-Typus zum *Daphne*-Typus vor, wie unter den *Dicotylen* z. B. in der Gattung *Alyssum*, *Brachyglottis*, *Centaurea*, *Corokia*, *Nepenthes*, *Primula*, *Whitlavia* u. a.

Bemerkenswert ist der Umstand, dass die jungen Blätter der meisten mono- und dicotylen Wasserpflanzen an den Rändern nach innen bis zur Mittelrippe eingerollt sind, so z. B. bei den *Nymphaeaceen*, *Butomaceen*, *Araceen* (*Pistia* schwach), *Hydrocharitaceen* (auch *Hydromystria* = *Trianea*) u. a. Bei den *Salvinia*-Arten nähern sich die jugendlichen Blätter jedoch mehr dem *Prunus*-Typus. Bei den *Pontederia*-Arten ist die Blattspreite um die Blattstiele älterer Blätter convallariaartig zusammengerollt.

Dass auch zwischen anderen biologischen Typen der jungen Blätter Übergänge (resp. keine scharfe Grenzen) existieren, wird auch aus nachfolgenden Beispielen ersichtlich. So nähern sich die jungen Blätter einiger *Liliaceen*, *Bromeliaceen*, *Agave*-, *Jucca*-Arten und ähnlicher *Monocotylen* mehr dem *Asclepias*- als dem *Convallaria*-Typus.

Unter den *Dicotylen* kommen wieder öfters Übergänge vom *Asclepias*- zum *Rhododendron*- oder *Prunus*-Typus vor (z. B. bei *Bocconia*, *Neviusia*, *Rhodotypus*, *Spiraea* u. a.).

Ebenso giebt es Übergänge zwischen den convolutiven und den gefalteten jungen Blättern, z. B. in der Familie der *Myristicaceen*, in welcher bei einigen Gattungen die unausgewachsenen Blätter eingerollt, bei anderen mit konduplikativer Knospenlage charakterisiert sind.

Ähnliches gilt auch von einigen *Umbelliferen* (*Aegopodium*, *Angelica*, *Astilbe*, *Astrantia*, *Berula*, *Cryptotaenia*, *Dorema*, *Eryngium*, *Heracleum*,

Ligusticum, *Tommasinia* u. a.), *Ranunculaceen* (*Trollius*, *Delphinium* etc.), *Campanulaceen* (*Lobelia*), *Compositen*, *Euphorbiaceen*, *Leguminosen*, bei welchen oft auch verschiedene Kombinationen der einzelnen im Vorhergehenden aufgezählten biologischen Typen der jungen Mittelblätter auftreten, so z. B. in der Gattung *Bonaveria*, *Caragana*, *Cladrastis*, *Galega*, *Glycyrrhiza*, *Medicago*, *Melilotus*, *Mimosa*, *Robinia* excl. *R. pseudoacantha* var. *monophylla*, *Soja*, *Tetragonolobus*, *Trigonella*, *Vicia* und ähnlicher *Leguminosen*; von *Rosaceen*: *Agrimonia*, *Alchemilla*, *Aremonia*, *Fragaria*, *Geum*, *Potentilla*, *Poterium*, *Rubus*, *Sanguisorba* u. a.; von *Malvaceen* (*Althaea*, *Malva*, *Sidalcea*), *Sapindaceen* (*Serjania*, *Stadmannia*), *Simarubaceen* (*Simaruba*), *Cunoniaceen* (*Davidsonia*), *Anonaceen* (*Anona*), *Moraceen* (*Humulus*), *Iuglandaceen* (*Iuglans*) etc.

Dass auch in einer und derselben Gattung nicht selten verschiedene biologische Typen der jungen Mittelblätter oder deren Kombinationen zur Ausbildung gelangten, will ich hier durch Anführung nachfolgender Beispiele konstatieren.

In der Gattung *Lathyrus* und *Pisum* sind die jungen Blätter (Blättchen) nicht bloss convallariaartig zusammengerollt, sondern auch im Knospenzustande von ± grossen Nebenblättern bedeckt. Während aber bei *Lathyrus abyssinicus*, *tingitanus*, *heterophyllus*, *Pisum maritimum* und anderen Arten aus diesen zwei *Leguminosen*-Gattungen die jungen Blättchen convallariaartig zusammengerollt sind, findet man bei *Pisum Jomardi* die jungen paarweise sich deckenden Blättchen prunusartig zusammengeklappt wie bei den meisten *Leguminosen* mit gefiederten Blättern und bei *Lathyrus latifolius*, *rotundifolius* u. a. erfolgt blos eine daphneartige Einrollung der jungen Blättchen am Rande.

In der Gattung *Desmodium* (*D. gyrans*, *penduliflorum*), *Lespedeza* (*L. bicolor*, *polystachya*) erfolgt wie bei vielen anderen *Leguminosen* (*Pithecolobium Saman*, *Tamarindus indica*, *Machaerium firmum*, *Erythrina crista galli*, *Dolichos lablab*) eine auffallende (meist vertikale) Herabkrümmung der jungen Blätter mit prunusartig zusammengeklappten Blättchen; hingegen tritt an den unausgewachsenen Blättern von *Desmodium canadense*, *Dolichos catjang*, *Lespedeza trichocarpa* ähnlich wie bei *Lupinus mutabilis*, *Thermopsis*-Arten und anderen *Leguminosen* eine vertikale Aufrechtstellung, bei den *Bonaveria*-Arten eine fächerartige Zusammenstellung der prunusartig zusammengeklappten und partiell herabgekrümmten Blättchen auf.

Auch in der Gattung *Oxalis* und bei anderen *Oxalidaceen* sind grössere Differenzen bezüglich der embryotropischen Krümmungen der jungen Blätter vorhanden. Während in der Gattung *Oxalis* an den nyktitropischen Blättern eine ± starke Herabkrümmung des Blattstieles und fächerförmige Zusammenstellung der jungen oft durch Behaarung etc. geschützten und prunusartig geschlossenen Blättern zu stande kommt, sind die unausgewachsenen Blättchen (nicht die Blattstiele) der *Biophytum*-Arten mit nyktitropischen, einfach gefiederten Blättern vertikal herabgekrümmt.

Ähnliche Unterschiede, welche auch für die Systematik nicht ohne Bedeutung sind, habe ich auch bei einigen *Araceen*, *Gramineen* und *Orchidaceen* nachgewiesen. So hat z. B. *Anthurium Fontanesii* die jungen Blätter daphne- (nicht convallaria)-artig wie andere *Ara-*

ceen bis zur Mittellinie zusammengerollt; die jungen Blätter von *Panicum plicatum* sind fast rhododendronartig (nicht convallariaartig wie bei anderen *Gramineen*) eingerollt und längs gefaltet; bei zahlreichen *Orchidaceen* sind die jungen Blätter mehr od. weniger convallariaartig zusammengerollt (*Coelogyne*, *Cypripedium* etc.), bei anderen nähern sie sich mehr dem *Prunus*-Typus (*Odontoglossum*, *Oncidium*, *Cymbidium*), öfters mit Übergängen von jenem Typus zu diesem.

Schliesslich sei hier noch auf die merkwürdige Knospenlage und die Schutzkrümmungen der jungen Blätter der *Rheum*-, *Coccoloba*- und *Magnolia*-Arten hingewiesen, welche (z. B. bei *R. rhaponticum*, *C. rugosa*, *M. purpurea*, *Alexandrina*) von besonderem biologischem Interesse sind.

Nachtrag zu meinen Neuen Beiträgen zur Pflanzenbiologie etc. im XII. Bande, 2 dieser Beihefte.

Zu den auf Seite 249 angeführten *Geraniaceen*-Arten, deren Blütenstiele dem *Oxalis*-Typus entsprechende gamo- und karpotropische Krümmungen ausführen, gehört weiter noch *Erodium Vetteri*, *Pelargonium villosum*, *triste*, *tetragonum var.* mit nach der Anthese karpotropisch sich schliessenden Kelchblättern. Zum *Daucus*-Typus auch *Thapsia villosa*.

Zum *Fragaria*-Typus (vergl. 251) gehören von *Lentibulariaceen* noch *Utricularia reflexa*, *albocoerulea*, *scandens* und *reticulata*; hingegen verhalten sich die Blütenstiele von *U. arcuata* u. a. ganz akarpotropisch. Von *Euphorbiaceen* mit karpotropisch sich verhaltenden Blütenstielen sei hier noch *Homalanthus populneus*, von *Gesneriaceen* die durch ihre Anisophyllie merkwürdige *Columnea labellosa* (auch bei *C. picta* ist eine auffallende Anisophyllie entwickelt), von *Scrophulariaceen* (*Linaria pilosa*), von *Taccaceen* (*Schizocapsa plantaginea*), von *Butomaceen* (*Limnocharis flava*), von *Alismaceen* (*Sagittaria chinensis*), von *Liliaceen* (*Jphigenia Schlechteri*, deren Blütenstiele zur Fruchtzeit ± stark karpotropisch herabgekrümmt sind, und *Agapanthus praecox*, *africanus var. medius* mit vertikal herabgekrümmter Frucht (nicht Fruchtstielen).

Dem *Aloë*-Typus ähnliche gamo- und karpotropische Krümmungen der Blütenstiele erfolgen unter den *Taccaceen* weiter noch an *Ataccia cristata*, deren zuerst grün gefärbtes Perigonium während und nach der Anthese seine ursprüngliche dunkelgrüne Farbe in eine schmutzig violette bis bräunliche verändert. Von karpotropischen *Scrophulariaceen* gehört hierher vielleicht auch *Scrophularia ebulifolia*, *Herminii* und *Digitalis thlaspi*, von *Campanulaceen* die durch ihre succulenten und stark milchenden Laub-, Deck- und Perigonblätter auffallende *Campanula Vidalii*.

Bloss gamotropische Krümmungen der Blattstiele habe ich weiter (vergl. S. 255) noch an einigen *Orchidaceen* (*Coelogyne nitida*, *Phajus grandifolius*), *Liliaceen* (*Bravoa geminiflora*), *Ericaceen* (*Erica cerinthoides*, *E. Victoriae reginae*, *E. Aitonia turgida* und einigen anderen in den Gewächshäusern zu Schönbrunn nächst Wien kultivierten *E.*-Formen, dann an einigen *Campanulaceen* beobachtet.

Hydrokarpische Krümmungen der Blütenstiele kommen (vergl. S. 256) an *Ranunculus coenosus*, *Hydranthelium egense* (*Scrophulariaceen*) und *Limnanthemum niloticum* (*Gentianaceen*) vor.

Karpotropische Schliessbewegungen der Kelchblätter führen weiter (vergl. S. 259) folgende *Ericaceen* aus: *Rhododendron ovalifolium*, *Nuttalii*, *Andromeda japonica*; von *Gesneriaceen* (*Koellikeria argyrostigma*), von *Scrophulariaceen* (*Linaria pilosa*, *Veronica parviflora*, *Pentastemon elegans*, *campanulatum var.* und *Pentastemon* sp. indet. in Horto Botan. Berol.), *Myrsinaceen* (*Jacquinia aurantiaca*, *Ardisia solanacea*, *colorata* mit vertikal herabgekrümmten Blütenknospen und steif abstehenden, nicht herabgeschlagenen Fruchtstielen und *A. humilis*; alle vier Arten wie die nachfolgenden *Pelargonium*-Spezies mit agamotropischer Blütenhülle), von *Geraniaceen* (*Pelargonium ardens*, *peltatum*, *exstipulatum*, *carnosum* u. a.) Zu den *Silene*-Arten, deren Kelchmündung nach der Anthese offen bleibt (sich nicht karpotropisch schliesst) gehört weiter (vergl. S. 258) auch *Silene tunetana* und *arenarioides*.

Beim Verblühen sich schliessendes und während der Fruchtzeit ± lange Zeit die reifende Frucht schützendes Perigonium besitzen von *Liliaceen* auch *Albuca Holubiana*, *Chlorophytum inornatum*, *Bulbine prostrata*, *Allium neapolitanum*, *Agapanthus*-Arten; von *Pontederiaceen* alle *Pontederia*, von *Butomaceen* (*Limnocharis*), von *Alismaceen* (*Sagittaria*), von *Marantaceen* (*Thalia*-Arten), von *Jridaceen* (*Sisyrinchium*), von *Commelinaceen* (*Cochliostema Jacobeana*), von *Bromeliaceen* (*Billbergia thyrsoidea* und *viridiflora*, *Aechmea miniata* und *fasciata*, deren während der Anthese blau gefärbtes Perigonium beim Verblühen eine rote Farbe erhält (vergl. S. 275), und deren Perigonzipfel ihre Knospenlage wieder annehmen); von *Crassulaceen* auch *Cotyledon Scheideckeri* u. a. *C.*-Arten, von *Passifloraceen* die meisten *Passiflora*-Arten.

Von *Siphonogamen*-Arten mit vor, während oder nach der Anthese zurückgeschlagenen Kelch-, Deck-, Hüll- oder Nebenblättern führe ich hier noch (vergl. S. 263) folgende an: *Euphorbiaceen* (*Pycnocoma Thonneri*), *Rosaceen* (*Rubus aegeus*), *Bixaceen* (*Erythrospermum phytolacoides*), *Geraniaceen* (*Pelargonium vespertinum*, *lobatum*, *villosum*, *ardens* u. a.) *Melastomaceen* (*Medinilla*), *Pittosporaceen* [*Pittosporum revolutum*, mit während der Anthese wie bei *Chlorophytum inornatum* (*Liliaceen*) reflexen Kronenblättern], *Gesneraceen* (*Rhytidophyllum stipulare* mit wie bei *Davidsonia pruriens* persistenten und zurückgeschlagenen Nebenblättern[1]), *Liliaceen* (*Albuca Erlangeriana* mit reflexen Bracteen), *Alismaceen* (*Sagittaria chinensis*).

Ephemere oder pseudoephemere Blüten besitzen weiter (vergl. S. 266) von *Zingiberaceen* (*Cienkowskia Kirkii*, *Globba maritima* und *coccinea*), von *Marantaceen* (*Thalia dealbata*), von *Orchidaceen* (*Sobralia sessilis* und *macrantha*), von *Bromeliaceen* die vorher genannten *Billbergia*- und *Aechmea*-Arten, von *Pontederiaceen* (*Pontederia montevidensis*), von *Melastomaceen* (*Sonerila*), von *Convolvulaceen* (*Convolvulus oleifolius*), *Sisyrinchium californicum* u. a. *Jrida-*

[1]) Bei *Amicia zygomeris* fallen die nach der Entfaltung der Blätter zurückgeschlagenen (reflexen) grossen Nebenblätter bald ab.

ceen, von *Leguminosen* (*Vigna sinensis*), von *Loganiaceen* (*Spigelia splendens*).

Periodisch sich öffnende und schliessende Blüten habe ich ferner (vergl. S. 267) an *Nelumbo lutea*, *speciosa* (*Nymphaeaceen*), *Sonchus pinnatus* (*Compositen*) und *Tulipa Juliae* und *Kolpakowskiana* (*Liliaceen*) konstatiert.

Agamotropisch sich verhaltende Blüten kommen (vergl. S. 269) bei folgenden *Mono-* und *Dicotylen* vor: *Amaryllidaceen* (*Curculigo recurvata*, *Haemanthus eurysiphon* mit während der Anthese stark reflexen und *Haemanthus Catherinae* mit bloss schwach oder nicht herabgekrümmten Perigonzipfeln), *Orchidaceen* (*Thunia* u. a.), *Liliaceen* (*Gloriosa simplex*, *virescens*, *Agapanthus praecox*, *africanus* u. a., dann *Kniphofia*-Arten), *Polygonaceen* (*Mühlenbeckia adpressa*), *Caprifoliaceen* (*Diervilla sessilifolia* u. a.), *Asclepiadaceen* (*Ceropegia gemmifera*), *Aristolochiaceen* (*Aristolochia grandiflora*), *Gesneriaceen* (*Köllikeria*, *Rhytidophyllum*), *Compositen* (*Eupatorium atrorubens*, *pallescenes calaminthifolium*, *Stevia eupatoria*, *Gonospermum fruticosum*, *Helenium mexicanum*, *Jxodia achilleoides*), *Solanaceen* (*Dunalia brachystemon*, *Saracha viscosa*, *Fabiana imbricata*), *Euphorbiaceen* (*Euphorbia aphylla*, *Uapaca Heudelotii*), *Oleaceen* (*Ligustrum coriaceum* u. a.), *Rutaceen* (*Colonema album*, *Erythrochiton brasiliense*, *Ravenia spectabilis*), *Cunoniaceen* (*Davidsonia pruriens*), *Cruciferen* (*Coronopus violaceus*), *Aquifoliaceen* (*Jlex cassine* u. a.), *Ebenaceen* (*Diospyros Cargillia*), *Rhamnaceen* (*Trymalium spathulatum*) *Capparidaceen* (*Capparis villosa*), *Magnoliaceen* (*Liriodendron*), *Celastraceen* (*Elaeodendron xylocarpum*, *Cassine capensis*), *Myrtaceen* (*Tristania*, *Backhousia*, *Astartea* u. a.), *Sterculiaceen* (*Thomasia solanacea*), *Bixaceen* (*Kiggelaria africana*).

Bloss passiv (in Folge der Last) während der Fruchtzeit herabgekrümmte Blütenstiele sind weiter auch bei *Pedaliophyton-* und *Jmpatiens*-Arten vorhanden.

Mit nyktitropischen (auffallende Schlafbewegungen ausführenden) Laubblättern sind weiter (vergl. S. 272) noch folgende *Leguminosen* versehen: *Dioclea lasiocarpa*, *Albizzia amara*, *Entada abyssinica*, *Dichrostachys Richardiana*, *Malesherbia humilis*, *Sophora tetraptera*, *Smithia setulosa*, *Cytisus proliferus*, *Leguminosen* sp. indet. aus Süd-Asien (ex Coll. Dr. Maron) in Horto Botan. Berol. *Milletia* sp. indet. von Togo in Horto Botan. Berol., *Mimosa delicatula*. Von *Marantaceen* einige seltene (bez. neue) Arten in den Warmhäusern des Berliner und Wiener Botan. Gartens.

Knotenförmige axile Anschwellungen habe ich weiter (vergl. S. 276) bei einigen *Acanthaceen*, insb. bei *Strobilanthes anisophyllus* mit grossen, braun gefärbten Gelenken und *S. isophyllus* mit kleineren, grünen Gelenken, dann bei einigen einheimischen *Polygonaceen* (z. B. *Polygonum lapathifolium var. nodosum*) beobachtet.

Zur Entwickelungsgeschichte des Samens von *Cynomorium*.

Von

Prof. Dr. H. O. Juel in Upsala (Schweden).

Mit 5 Abbildungen im Texte.

Bei Hammam-Lif am Golfe von Tunis fand ich am 6. März 1901 einige junge Exemplare von *Cynomorium coccineum*, an Wurzeln von *Arthrocnemum macrostachyum* parasitierend. Ich grub sie aus und führte sie dann mit mir auf der Reise. Sie blieben am Leben und entwickelten sich weiter anderthalb Monat lang, so dass ich während dieser Zeit eine Reihe von verschiedenen Entwickelungsstadien der Blüten präparieren konnte. Die jüngsten Blütenstadien präparierte ich sogleich in Tunis. Am 15. März bestäubte ich in Palermo eine Anzahl reifer Narben an einem Exemplare und bezeichnete mir die Stelle, so dass ich am 19. März in Neapel einige bestäubte Blüten fixieren konnte. Nach meiner Rückkehr in Upsala präparierte ich am 1. April, also 16 Tage nach der Bestäubung, wieder eine Anzahl jener Blüten. Zur Samenreife gelangten die Blüten nicht, weil die Exemplare sechs Wochen nach der Einsammlung abzusterben anfingen. Indessen hatte Herr Professor Dr. A. Borzì die Güte, mir einige mit reifen Samen reichlich versehene, in Trapani im Juni gesammelte Exemplare von *Cynomorium* zuzusenden, wodurch es mir möglich wurde, auch den reifen Samen zu studieren.

Zur Fixierung benutzte ich Chrom-Osmium-Essigsäure, nach dem Rezepte Hofs zubereitet (Bot. Centralbl. 76, S. 67). In den späteren Entwickelungsstadien der Blüten wird die Einbettung in Paraffin wegen der Undurchdringlichkeit der äusseren Gewebeschichten erschwert. Diese Objekte mussten fast eine Woche lang in geschmolzenem hartem Paraffin verweilen, ehe es überhaupt möglich wurde, Schnitte vom Nucellus zu bekommen. Um Schnitte von den reifen Samen zu bekommen, wurden diese zuerst einen Tag lang in Wasser eingeweicht und dann in Spiritus aufbewahrt. Aus diesem wurden sie direkt in geschmolzenes hartes Paraffin gebracht und liessen sich dann am Mikrotom mit schief gestelltem Messer leicht in 20 μ dicke Schnitte zerlegen, welche in Glyceringelatine eingeschlossen wurden.

Zur Untersuchung von *Cynomorium* wurde ich durch den Gedanken veranlasst, dass vielleicht bei dieser Gattung eine ähnliche

apogame Embryobildung stattfinde, wie sie Treub bei *Balanophora* nachgewiesen hat. Indessen haben Pirotta und Longo[1]) die Blütenentwickelung, die Embryosackbildung und die Befruchtungsvorgänge bei *Cynomorium* untersucht und gezeigt, dass die Embryobildung hier in der typischen Weise, als Folge eines Befruchtungsaktes, stattfindet. Wenn auch durch jene Arbeit die Entwickelungsgeschichte der Samenanlage im ganzen schon bekannt ist, so giebt es doch eine Stufe in der Entwickelung, welche dort nur flüchtig und in einem Punkte nicht korrekt dargestellt wird, nämlich die die Tetradenteilung, und diese will ich daher etwas eingehender beschreiben. Auch in ein paar anderen Punkten bin ich zu anderen Resultaten, als diese Verfasser, gelangt.

Die Morphologie und die Entwickelung der Blüte von *Cynomorium* sind von mehreren Verfassern behandelt worden. Ich beschränke mich darauf, die schöne Abhandlung Weddells[2]), einen Aufsatz von Caruel[3]) und die Arbeit von Pirotta und Longo zu citieren.

Die Embryosackmutterzelle ist schon in einem sehr jungen Entwickelungsstadium, wo die Samenanlage nur einen nach unten gerichteten Höcker bildet, zu erkennen, indem sie ihre Nachbarzellen etwas an Grösse übertrifft. Ihr Kern, der nur wenig grösser ist, als die übrigen Kerne der Samenanlage, hat einen grossen Nucleolus, und die übrige Kernsubstanz besteht aus Körnchen, die durch ein Netzwerk von dünnen Fäden verbunden sind.

Etwas später, wenn das Integument zu erscheinen beginnt, ist die Mutterzelle erheblich grösser geworden und ebenso ihr Kern. Die Chromatinsubstanz erscheint jetzt in der Gestalt eines grossen oder mehrerer kleineren, zusammengehäuften Klumpen. Indessen zeigen einige Präparate neben diesen Klumpen auch dünne, geknäuelte Chromatinfasern, und ich glaube daher, dass die Klumpen durch das Zusammenfliessen von Fadenknäueln entstanden sind, und dass dieses Stadium eigentlich einer Synapsis entspricht.

Später erscheint das Chromatin als dünner gleichdicker Faden, der sowohl an der Kernwand als im Kernraume liegt. Endlich findet man ihn in dickere, unregelmässige Stücke und dieselben verbindende sehr dünne Fäden differenziert. Wahrscheinlich bezeichnet dieses Stadium die Ausbildung der Chromosomen. Hierauf sollte die Diakinese folgen, aber dieses Stadium scheint in meinen Präparaten nicht vertreten zu sein.

Die Kernteilung in der Embryosackmutterzelle habe ich zweimal gefunden (Fig. 1a und b). An den betreffenden Samenanlagen ist das Integument so weit entwickelt, dass es den Nucellus eben überragt oder sich über dessen Spitze zu schliessen anfängt. Die Chromosomen haben einen dicken und plumpen Bau und ihre Anzahl kann mit ziemlich grosser Sicherheit als zwölf angegeben werden. Die vegetativen Kerne im Nucellus zeigen eine weit

---

[1]) Pirotta e Longo, Osservazioni e ricerche sulle Cynomoriaceae Eich. con considerazioni sul percorso del tubo pollinico nelle Angiosperme inferiori. (Annuario R. Ist. bot. Roma 9. 1901.)

[2]) Weddell, Mémoire sur le *Cynomorium coccineum*. (Archives du Muséum d'histoire naturelle. Paris. 10. 1858—61.)

[3]) Caruel, Osservazioni sul *Cynomorium*. (N. Giorn. bot. Ital. 8. 1876.)

grössere Chromosomenzahl. In der in Fig. 1e abgebildeten Kernfigur sind 22 Chromosomen sichtbar. Wahrscheinlich sind ein paar Stäbchen weggeschnitten, so dass die wirkliche Anzahl 24 ist.

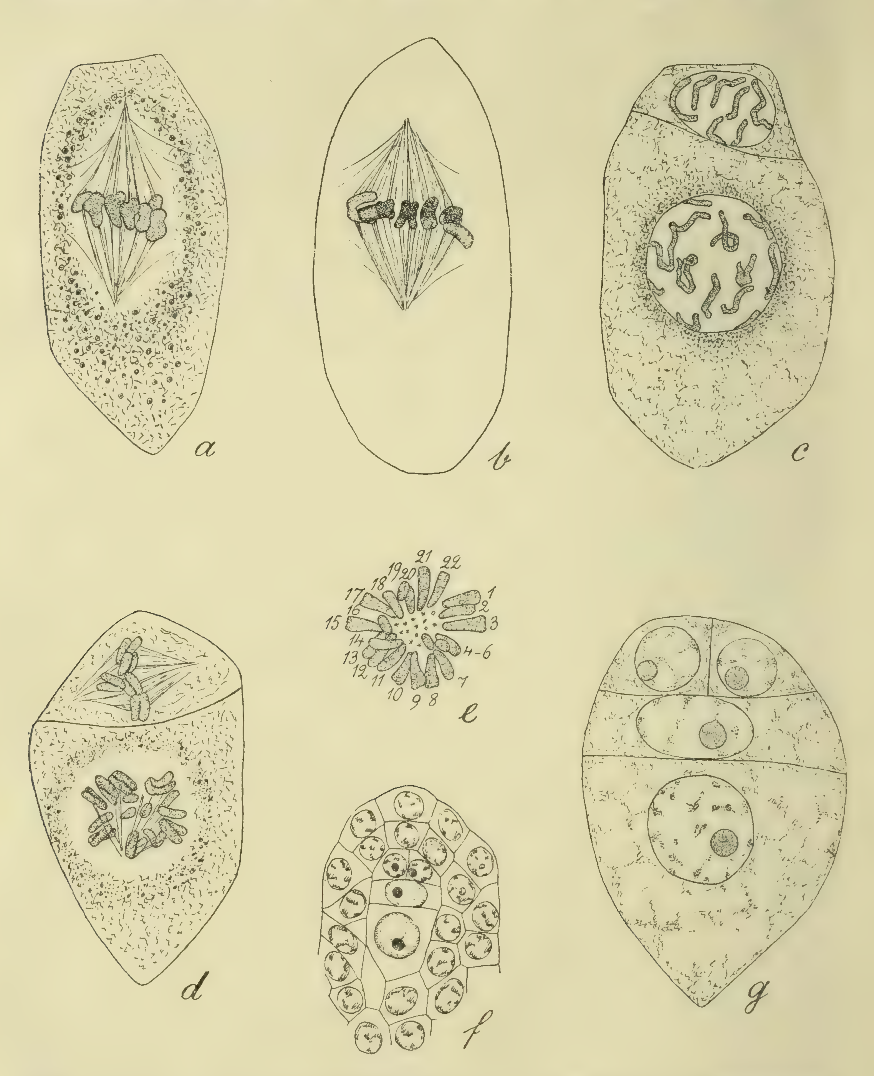


Fig. 1. **a** und **b** Embryosackmutterzellen mit Kernspindeln (heterotypisch). **c** Embryosackmutterzelle in eine kleine und eine grosse Tochterzelle geteilt. **d** Kernspindeln in beiden Tochterzellen (homöotypisch). **e** Kernplatte einer vegetativen Kernspindel im Nucellus, in Polansicht, mit numerierten Chromosomen. **f** Nucellus nach der Tetradenteilung. **g** Tetrade, die unterste Zelle ist der Embryosack. — Vergrösserung in **f** 425, sonst 1000.

Die Teilung des Zellkerns in der Embryosackmutterzelle kann demnach als eine heterotypische gelten, wenn auch eines der Kriterien dieser Teilungsform, nämlich die Diakinese, nicht dargebracht werden konnte.

Die Kernfigur liegt dem Scheitel des Nucellus etwas genähert, und die Scheidewand, die dann gebildet wird, teilt die Mutterzelle in eine kleinere apikale und eine weit grössere basale Tochterzelle (Fig. 1c). Die beiden Kerne durchlaufen zuerst ein Spiremstadium und führen dann gleichzeitig den zweiten Teilungsschritt aus (Fig. 1d). Die Kernspindel der grösseren Zelle ist longitudinal, diejenige der kleineren dagegen transversal gerichtet (in Fig. 2d ist der Nucellus etwas schief durchschnitten, so dass die untere Spindel fast in der

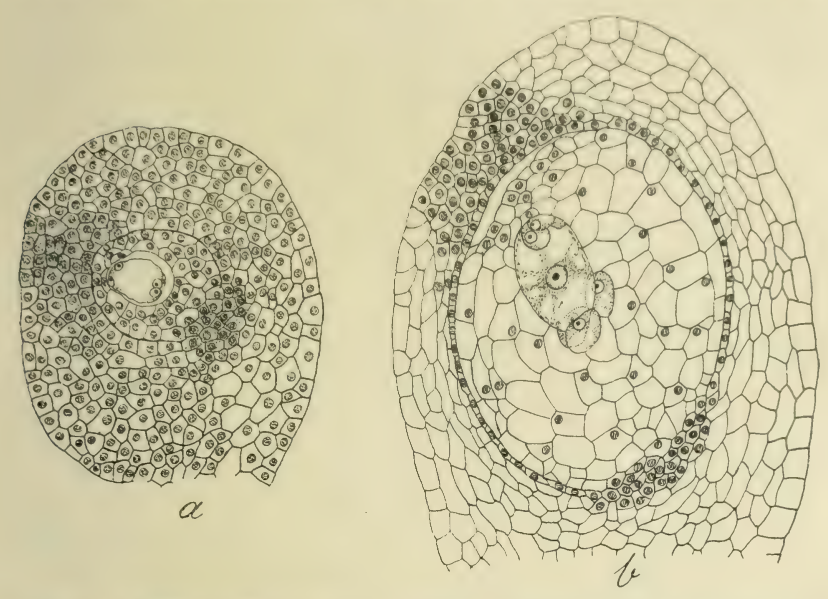


Fig. 2. a Samenanlage mit fast kugeligem Nucellus und vier Kernen im Embryosack. Die plasmareichen Gewebe der Chalaza und der Mikropylarregion sind dunkler gehalten. b Samenanlage mit befruchtungsreifem Embryosack. Im Chalazagewebe, in der Endodermis und im Mikropylargewebe („Kegel") sind die Kerne eingezeichnet worden, um diese dunkler erscheinenden Gewebe hervorzuheben. — Vergrösserung 110.

Polansicht erscheint). Die homöotypische Natur dieser Teilung ist daran zu erkennen, dass die Chromosomen in den Kernplatten aus Paaren von parallel gelagerten Stäbchen bestehen.

In beiden Teilungsschritten sind die Kernfiguren von Höfen dichteren und grobkörnigen Cytoplasmas umgeben (Fig. 1a und d), ein Verhältnis, das in den Pollenmutterzellen verschiedener Pflanzen beobachtet worden ist.[1])

Durch die zweite Teilung wird die basale Zelle durch eine Querwand in eine grössere basale Tochterzelle, den Embryosack, und

[1]) Vergl. Juel, Die Kernteilungen in den Pollenmutterzellen von *Hemerocallis* etc. (Jahrb. wiss. Bot. 30. 1897.) — Lawson, On the development of the karyokinetic spindle in the pollen-mother-cell of *Cobaea scandens*. (Proc. Calif. Ac. of Sc. 3. Ser. Bot. 1. 1898.) — Lawson, Origin of the cones of the multipolar spindle in *Gladiolus*. (Bot. Gaz. 30. 1900.) — Byxbee, The development of the karyokinetic spindle in the pollen-mother-cells of *Lavatera*. (Proc. Calif. Ac. of Sc. 3. Ser. Bot. 2. 1900.)

eine kleinere scheibenförmige Zelle, die in der Mitte der Tetrade liegt, geteilt. Die terminale Zelle teilt sich dagegen durch eine Längswand in zwei neben einander liegende Tochterzellen (Fig. 1f und g). Diese sonst nur selten beobachtete Anordnung der Tetradenzellen in der Samenanlage dürfte bei *Cynomorium* regelmässig vorkommen; ich habe sie in 20 Präparaten konstatiert. Pirotta und Longo (a. a. O., S. 104) fanden die Embryosackmutterzelle nur in

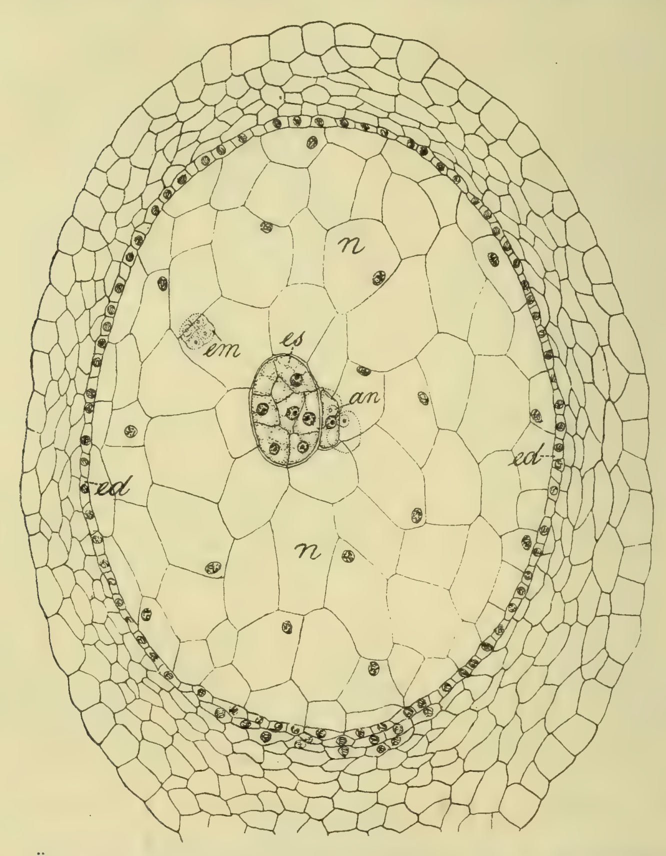


Fig. 3. Ältere Samenanlage. Integument sehr reich an Stärkekörnern, die nicht gezeichnet sind. **ed** Endodermis. **n** Nucellargewebe. **es** Endosperm. **an** Antipoden, nur eine im Schnitte vorhanden, die beiden anderen mit Punkten hineingezeichnet. **em** giebt die Lage des in einem entfernteren Schnitte liegenden Embryos an. — Vergrösserung 110.

drei Tochterzellen geteilt. Wahrscheinlich haben sie eine vierte Zelle übersehen, welche von der obersten, kleinen Zelle verdeckt wurde.

Die hierauf folgenden Entwickelungsstadien sind schon von Pirotta und Longo beschrieben worden, und meine Beobachtungen stimmen mit den ihrigen vollkommen überein. Die Ränder des Integumentes schliessen sich, so dass die Mikropyle schwindet, und entwickeln sich an dieser Stelle zu einem, von ihnen „cono“ (Kegel)

genannten, Gewebekörper, durch welchen der Pollenschlauch zu wachsen hat, um den Nucellus zu erreichen. Der reife Embryosack hat einen typischen Bau. Gegen die Antipoden grenzt er sich scharf ab, so dass diese sozusagen ausserhalb desselben zu liegen kommen (Fig. 2b).

Wie oben erwähnt wurde, hatte ich einige Blüten bestäubt und vier Tage nach der Bestäubung fixiert. In einigen dieser Blüten konnte ich im „Kegel“ Pollenschläuche wahrnehmen. In ein paar Embryosäcken glaube ich die in eine Synergide eingedrungenen generativen Kerne gesehen zu haben, aber die Bilder waren nicht deutlich genug, um darüber sicher zu entscheiden. In keinem Falle war die Teilung der Eizelle oder des Centralkernes eingetreten.

Unter den 16 Tage nach der Bestäubung fixierten Blüten gab es recht viele, in welchen keine Befruchtung stattgefunden hatte. Pollenschläuche konnten hier nicht entdeckt werden, und der Eiapparat schien zu verkümmern. Des ungeachtet waren diese Embryosäcke ziemlich viel zugewachsen. Auch die Antipoden waren grösser geworden und traten gegen das Nucellargewebe sehr distinkt hervor.

Andere jener bestäubten Blüten waren dagegen wirklich befruchtet worden. Im „Kegel“ konnte ich wenigstens in ein paar Fällen Reste von Pollenschläuchen entdecken, wenn diese auch so lange nach der Befruchtung natürlich ziemlich zerdrückt waren. In einem Embryosack fand ich ein zweizelliges Embryo und eine vom Centralkerne gebildete grosse Kernspindel. Die übrigen enthielten ein aus wenigen oder zahlreichen Zellen gebildetes Endosperm und ein kleines, beinahe kugelrundes Embryo (Fig. 3 und 4). Nur in einem fand ich neben dem wohlentwickelten Embryo einen ungeteilten Centralkern.

Im Betreff der Antipoden weichen meine Resultate von denjenigen Pirottas und Longos ab. Sie behaupten, dass die Antipoden nach der Befruchtung sich teilen und ein besonderes Gewebe bilden, dessen weiteres Schicksal sie jedoch nicht verfolgen konnten (a. a. O., S. 106). In meinen Präparaten aber finde ich sie ungeteilt neben dem Endosperm liegen, wie die Fig. 3 und 4a, b zeigen sollen. Der in Fig. 3 abgebildete Schnitt zeigt ausserhalb des elliptischen Umkreises des Endospermkörpers eine grosse, etwas flachgedrückte Zelle (an), die weder dem Endosperm, noch dem Nucellus angehört, sondern offenbar eine Antipodenzelle ist. Die angrenzenden Serienschnitte enthalten die beiden anderen Antipoden, welche ich in das Bild in entsprechender Lage mit Punkten eingetragen habe. Dass diese Zellen die den Antipoden zukommende Lage einnehmen, geht aus der Lage des Embryos am entgegengesetzten Ende des Endosperms hervor. Es liegt im Präparate um viele Schnitte vom abgebildeten Schnitte entfernt, ist aber im Bilde mit dem Zeichenapparate projiziert worden (em). Fig. 4 stammt von einem Objekte, das zuerst winkelrecht zur Medianebene der Samenanlage geschnitten wurde. Der in a dargestellte Schnitt kommt zuerst in der Reihe und zeigt drei grosse Zellen, die Antipoden. Um einige Schnitte tiefer folgt b, der eine Partie des Endosperms enthält; seine Zellen sind kleiner als die drei Antipoden. Dann wurde das Objekt um seine Längsachse um 90 Grad gedreht, und

eine neue Serie verfertigt. Dieser gehört der in c abgebildete Schnitt, welcher an einem medianen Längsschnitt der Samenanlage das Endosperm, das Embryo und das Mikropylargewebe vorführt. Es ist deutlich, dass jene drei grossen Zellen am basalen Ende des Endosperms lagen und nichts als die Antipoden sein können. Dasselbe Verhältnis finde ich noch in anderen Präparaten, und ich glaube daher nicht an die angebliche Teilung der Antipoden bei *Cynomorium*.

Das Verhalten des Nucellus während der Entwickelung der Samenanlage scheint mir auch einer Erwähnung wert zu sein. Zur Zeit der Tetradenteilung hat er einen geringen Umfang, indem er ausser der Tetrade nur aus 2—3 dieselbe bekleidenden Zellschichten besteht (Fig. 1f). Während der Kernteilungen im Embryosacke nimmt der Nucellus besonders im basalen Teil an Umfang zu und

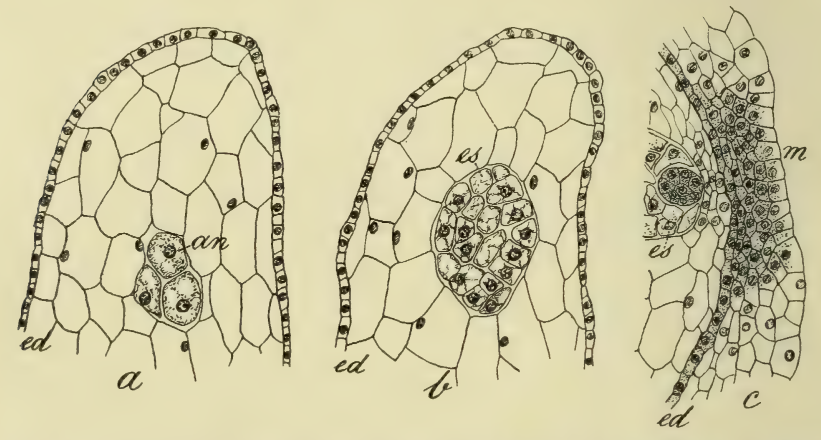


Fig. 4. Aus einer älteren Samenanlage, in **a** und **b** winkelrecht zu ihrer Medianebene geschnitten, in **c** geht die Schnittfläche durch die Medianebene. **ed** die das Nucellargewebe umschliessende Endodermis. **es** Endosperm, in **c** das Embryo enthaltend. **an** Antipoden. **m** das Mikropylargewebe. — Vergrösserung 110.

wird fast kugelförmig (Fig. 2a). Etwa zur Zeit der Befruchtung ist er viel grösser geworden, sowohl durch Vermehrung der Zellen als durch Volumenzunahme derselben. Die Zellen im Nucellus sind jetzt sehr arm an plasmatischem Inhalt. Die an den Nucellus grenzende innerste Schicht des Integumentes ist als kleinzellige und dünne, aber plasmareiche Endodermis (auch Mantelschicht oder Tapete genannt) entwickelt (Fig. 2b).

Der Zuwachs des Nucellus durch Volumenzunahme seiner Zellen hält noch lange an, so dass er in dem durch Fig. 3 und 4 dargestellten Stadium einen gewaltigen, ellipsoidischen Gewebekörper bildet. Seine Zellen sind sehr gross, dünnwandig und fast leer an Cytoplasma. Auch Stärke ist in diesem Gewebe nicht vorhanden. Da es aber ohne Zweifel als Nährgewebe für das Endosperm und den Embryo fungiert, so muss es wohl flüssige Nahrungsstoffe enthalten, die ihm durch die Chalaza und vielleicht auch durch die

Endodermis zugeführt werden. Eine andere Aufgabe dieses Gewebes besteht darin, durch das Wachstum seiner Zellen einen grossen Raum zu schaffen, welchen später das Endosperm ausfüllen wird.

Im Integumente sind zu dieser Zeit alle Zellen mit Stärkekörnern beinahe vollgepfropft. Ob das Integument hier vorübergehend als Nährgewebe für die inneren Organe fungiert, scheint mir doch zweifelhaft, denn jene Stärkemengen können sehr wohl für die

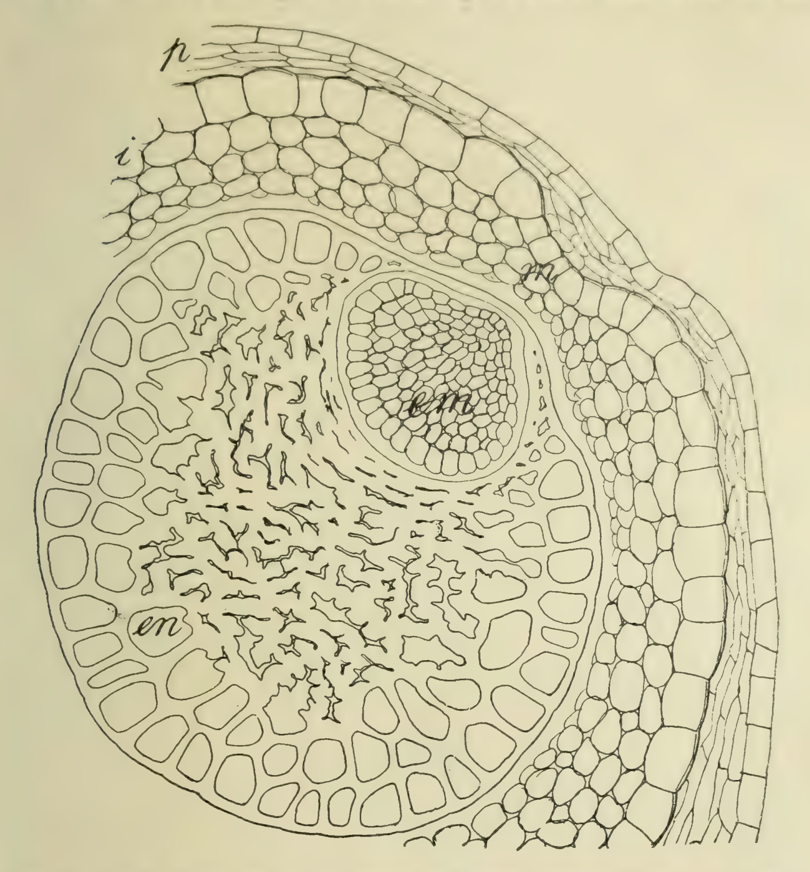


Fig. 5. Reifer Same, ein Teil eines medianen Längsschnittes. **p** Fruchtwand, **i** das zur Samenschale entwickelte Integument, dessen innerste Zellreihe eine anscheinend homogene Schicht bildet. **en** Endosperm. **em** Embryo. **m** Mikropylarregion. — Vergrösserung 110.

spätere Ausbildung der Samenschale gespeichert sein. Geringere Stärkemengen sind übrigens auch im Perikarp vorhanden.

Die spätere Entwickelung der Samenanlage hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen.

Der reife Same ist schon mehrmals beschrieben worden. Eine gute Beschreibung und korrekte Abbildungen finde ich nur bei Weddell (a. a. O.). Ich will nur einige Details im Bau des Samens hervorheben, und füge hier eine Skizze eines Schnittes aus dem Samen bei (Fig. 5).

Die Samenschale dürfte aus dem ganzen und nur wenig veränderten Integumente hervorgegangen sein. Die Zellwände sind ziemlich dünn, nur die äusseren Epidermiswände sind ein bisschen verdickt. Alle Zellen der Samenschale sind von einer völlig homogenen, halb durchsichtigen, braunrötlichen Substanz gänzlich ausgefüllt. Wahrscheinlich ist diese auf Kosten der früher in diesem Gewebe gespeicherten Stärke produziert worden.

Dass es dieser eigentümliche Zellinhalt ist, welcher der Samenschale ihre hornartige Konsistenz und ihre Resistenzfähigkeit verleiht, geht schon aus ihrem Aussehen an den Schnitten hervor, denn die Spuren, welche das schief gerichtete Messer an der Oberfläche dieser Inhaltsmassen zurückgelassen hat, lassen auf eine zähe, gummiartige Konsistenz schliessen. Nach Weddell (a. a. O., S. 296) enthalten diese Zellen „une assez grande quantité de matières résineuses". Harzartig ist diese Substanz indessen nicht, denn von absolutem Alkohol, Chloroform und Terpentin wird sie nicht gelöst. Auch gegen andere Reagentien ist sie sehr resistent. Eisessig, Salzsäure, kalte Kalilauge rufen in derselben keine Veränderung hervor. Konzentrierte Chromsäure löst sie nicht, konzentrierte Schwefelsäure nur langsam. Aber in kochender Kalilauge wird sie sogleich zu einer braunen Flüssigkeit gelöst, während die leeren Zellwände unverändert zurückbleiben.

Die innerste Zellreihe der Samenschale ist zu einer fast homogenen, rotbraunen Schicht verquollen, in welcher die einzelnen Zellen nach Behandlung mit Kalilauge zum Vorschein kommen. Ich vermute, dass diese Schicht aus der Endodermis sich entwickelt hat.

An diese Schicht grenzt unmittelbar das Endosperm. Es geht hieraus hervor, das der Nucellus während der Reifungsperiode des Samens gänzlich resorbiert wird. Nach Pirotta und Longo (a. a. O., S. 107) sollte dagegen die Sache sich ganz anders verhalten. Sie beschreiben, wie eine Verkorkung der Zellwände zuerst in der Mikropylarregion anfängt und sich dann auf die Endodermis ausdehnt und besonders auf deren innere Wände. „Die Verkorkung schreitet von der Peripherie gegen die Mitte hervor, so dass anfangs eine centrale Gruppe von Zellen übrig bleibt, die erst dann verkorkt wird, wenn der Embryo und das Endosperm völlig entwickelt worden sind. Zu dieser Zeit sind somit Endosperm und Embryo von einer Art verkorkten Hülle gänzlich umschlossen." Das Gewebe, das nach dieser Angabe verkorkt wird, kann nur der Nucellus sein. Aber dieser ist, wenn das Endosperm und der Embryo völlig entwickelt sind, nicht mehr vorhanden. Jener Beschreibung muss offenbar ein früheres Entwickelungsstadium zu Grunde gelegen haben. Da muss es aber recht sonderbar vorkommen, dass die Zellwände im Nucellus zuerst verkorkt werden, da sie doch später gänzlich resorbiert werden sollen.

Im Endosperm sind alle Zellwände stark verdickt. In den äusseren Schichten sind die Zellräume gross und führen einen reichen Inhalt von Fett und Proteïnstoffen. In den inneren Schichten sind die Wände wellig und unregelmässig verdickt, so dass die Zellräume nur als zackige Spalten erscheinen (Fig. 5).

Buntblätterigkeit bei *Polygonum*.

Von

Dr. Anton. J. M. Garjeanne in Amsterdam.

(Mit 7 Abbildungen im Text.)

Buntblätterige Pflanzen gehören, wenigstens unter den wildwachsenden Gewächsen, zu den selteneren Erscheinungen. Wenn man hin und wieder eine buntblätterige Pflanze auffindet, so wächst dieselbe meist ganz vereinzelt unter zahlreichen grünen Exemplaren. Im vergangenen Monat konnte ich eine epidemische Buntblätterigkeit konstatieren, und zwar bei den folgenden *Polygonum*-Arten: *Polygonum pallidum*, *P. persicaria* und *P. nodosum*.

Die Pflanzen wuchsen auf einer projektierten Strasse im S. W. von Amsterdam. Der ursprüngliche Boden ist sehr moorig, es strecken sich dort ausgedehnte, aus Torfmoor entstandene Wiesen aus, welche aber zur Bebauung ganz ungeeignet sind. Die projektierten Strassen werden daher mit einer etwa 1 $^1/_2$ m dicken Sandschicht erhöht. auf deren Oberfläche man schwarze Erde ausstreut, um den Einfluss des Windes zu milderen. Diese aufgebrachte Erde ist nun in der erwähnten Strasse sehr humusreich und bietet daher den Pflanzen eine günstige Unterlage. Es haben sich denn auch die verschiedensten Pflanzen angesiedelt, hauptsächlich gewöhnliche Ruderalpflanzen, daneben aber auch Arten, welche mit dem Sande aus den Seedünen oder von der Haide herangeführt worden sind.

Die obengenannten *Polygonum*-Arten, welche überhaupt in der Umgegend von Amsterdam sehr häufig sind, wachsen sowohl oben auf der Strasse, wie auf den Abhängen in sehr guten Exemplaren, doch sind die auf den Abhängen wachsenden Individuen entschieden viel kräftiger. Die Arten sind gleich verbreitet, nur *P. pallidum* ist oben allgemeiner als auf den Abhängen.

Auf einer Oberfläche von kaum 500 qm habe ich 213 buntblätterige Exemplare gefunden, davon gehörten 121 zu *P. pallidum*, 64 zu *P. nodosum* und die übrigen 28 zu *P. persicaria*. Nachdem ich alle diese Pflanzen weiter untersucht hatte, fand ich noch ein buntblätteriges Exemplar von *P. Convolvulus* auf etwa 800 m Entfernung vom Standort der übrigen bunten Pflanzen. Dieses Auftreten der Buntblätterigkeit an einem einzigen Exemplar kann wohl ganz zufällig sein und mit der allgemeinen Erscheinung an den anderen Arten und an anderer Stelle in keiner Beziehung stehen.

Das Äussere der Pflanzen war sehr verschieden, es war aber auffallend, dass die buntblätterigen Exemplare entschieden schwächer

und kleiner waren als die grünen Pflanzen. Dies ist um so merkwürdiger, als in den meisten Fällen die bunten Blätter an sehr üppig wachsenden Exemplaren gefunden wurden, wie dies auch in der gärtnerischen Praxis wohlbekannt ist.

Unter den von mir gesammelten buntblätterigen Pflanzen befinden sich sehr grosse und schön entwickelte, die ganze Flora aber ist, zumal an den Abhängen sehr luxuriös, es finden sich von verschiedenen Arten Exemplare von mehr als zweifacher normaler Grösse. Obwohl also die buntblätterigen Exemplare im Vergleich mit Indi-



Figur I. $^3/_5$ bunte *Polygonum*, von oben gesehen.

viduen von anderen Fundorten besonders kräftig aussehen, so stehen sie doch den grünen Pflanzen von derselben Stelle in der Entwickelung und Grösse nach.

Unter den normal aussehenden buntblätterigen Exemplaren befinden sich auch die, welche am schönsten bunt sind. Ihre bunten Blätter stehen fast in keiner Beziehung den grünen nach, die auf den normalen Blättern so oft vorhandenen braunen Flecken finden sich ebenfalls vor (und zwar in roter Farbe) etc. (Fig. IV.)

Ausser bunten Blättern fanden sich auch Exemplare mit teilweise bunten Stengeln vor. Es waren hauptsächlich die Stengelspitzen, welche am schönsten bunt waren. Nur in einigen wenigen

Fällen (in Vergleich mit der grossen Menge bunter Exemplare) war der Stengel ganz chlorophylllos (oder wenigstens anscheinend chlorophylllos), bei den allermeisten Pflanzen war der Stengel nur bunt gestreift.

Schliesslich kamen auch bunte Blüten vor. Im Verhältnis zu der Zahl der untersuchten Exemplare habe ich nur wenige Blüten gesehen, und zwar weil die allermeisten Pflanzen nur noch Knospen trugen. Es wäre wohl sehr interessant gewesen, einen Teil der bunten Exemplare stehen zu lassen und durch künstliche Bestäubung reine Samen zu gewinnen, allein ich habe darauf verzichtet, und zwar, weil in der Natur auch reine Früchte entstehen (sehr häufig findet Selbst-

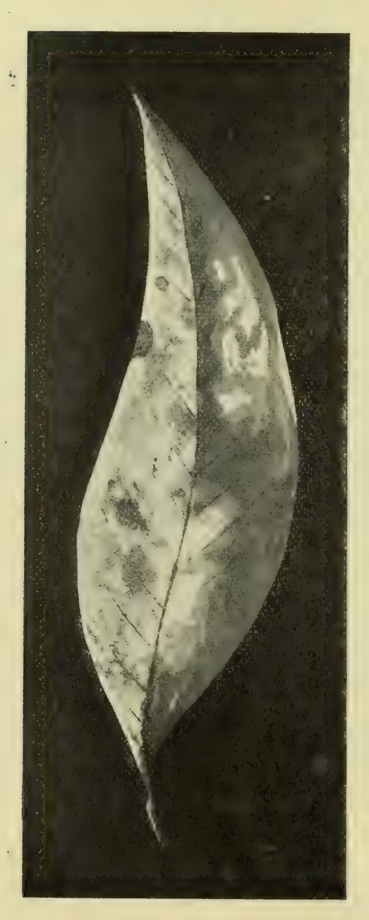


Figur II. $^4/_5$ bunte *Polygonum*, von oben gesehen.

bestäubung statt) und weil ein Verlorengehen der Pflanzen wegen des schnellen Fortschreitens der Bebauung in diesem Viertel zu befürchten war. Ein Überpflanzen der Exemplare in Töpfe ist mir leider nicht gelungen, die Pflanzen welken ausserordentlich schnell und, obwohl meine Wohnung kaum 5 Minuten vom Fundort entfernt ist, erholte sich keine der Pflanzen, welche ich auf das sorgfältigste mitgenommen hatte.

Von den 213 bunten Pflanzen waren 208 gelbbunt, nur 5 weissbunt. Wie bei allen gelbbunten Pflanzen zeigten sich unter dem Mikroskope noch sehr zahlreiche Chlorophyllkörner, welche nur bleicher gefärbt waren; bisweilen war die grüne Farbe überhaupt nicht mehr zu unterscheiden.

In weitaus den meisten Fällen trug der Hauptstengel die bunten Blätter, nur 38 Exemplare wurden gefunden, wobei sich bunte Zweige vorfanden. Es muss aber gleich bemerkt werden, dass vielleicht auch unter den 175 übrigen Pflanzen solche mit bunten Zweigen waren; es war dies aber nicht immer genau zu sehen, weil einige Exemplare nur unvollständig gesammelt worden waren.



Figur III.
Geschecktes *Polygonum*-Blatt.



Figur IV.
Buntes Blatt mit hellrotem Fleck.

In den folgenden Zeilen möchte ich die bunten Pflanzen noch einer genaueren Betrachtung unterwerfen.

1. Bunte Blätter.

Von den etwa 1100 bunten Blättern, welche sich an den gesammelten Pflanzen vorfanden, sind nur 131 vollständig frei von

grünen Flecken, Streifen etc. Mit einigen wenigen Ausnahmen sind diese vollständig weisslichgelben Blätter kleiner als die normalen und auch kleiner als die unvollständig bunten.

Etwa 900 Blätter sind zur Hälfte gelblichweiss, zur anderen Hälfte grün. Diese Form der Erscheinung war also hier, wie auch in anderen bekannten Fällen, die normale. Zumal bei kräftig entwickelten Pflanzen waren die beiden Hälften des Blattes ungleich gewachsen, die grüne Hälfte ist länger geworden, und daher ist die Spitze des Blattes sichelförmig gekrümmt. Bei den kleineren Blättern



Figur V.
Bunte Blüten. Rechts unten normale Blüten.



Figur VI.
Bunte Blüten, die linken Reihen normal.

waren die bunten und grünen Hälften einander gleich, das Blatt hatte dann also die gewöhnliche Form.

Der Hauptnerv des Blattes war entweder vollständig grün oder ganz bunt. Bei den scheinbar ganz chlorophylllosen Nerven sind zwar im subepidermalen Parenchym noch einige Chlorophyllkörner vorhanden, sie sind aber bleicher als die normalen Chlorophyllkörner. Nur an der Seite der grünen Blatthälfte hat sich auch in dem Nerv normales Chlorophyll entwickelt, doch ist die Menge so gering, dass sich auswendig nichts davon bemerken lässt.

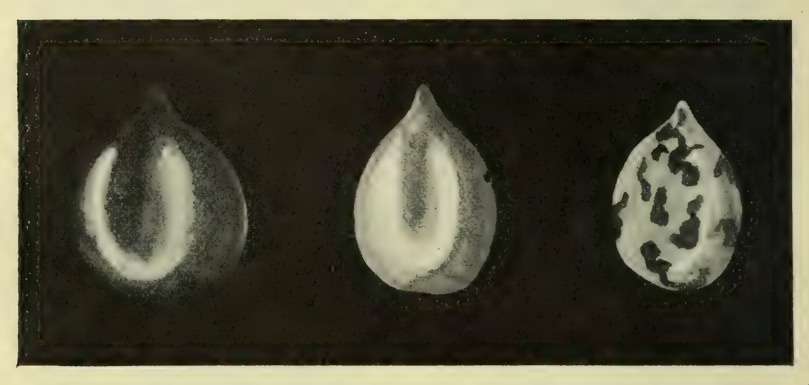
Sehr schön war die sektoriale Entwickelung der Buntblätterigkeit. Nur 31 Exemplare trugen in allen Orthostichen bunte Blätter, bei allen übrigen nicht ganz rings um den Stengel.

Soweit mir das möglich war, habe ich die Zahl der bunten Orthostichen bestimmt. Sehr häufig gelingt dies nicht oder nur sehr schwierig, da durch die Entwickelung von Seitensprossen und häufig damit verknüpften Torsionen des Stengels die Stellung der Blätter nicht immer klar zu erkennen ist.

Von den 213 Exemplaren lieferten daher 40 keine genügend sicheren Resultate, bei den 173 übrigen standen die bunten Blätter

in alle	5	Orthostichen	bei	31 Ex.	oder	bei	fast	18%
„	4	„	„	34 Ex.	„	„	„	18%
„	3	„	„	68 Ex.	„	„	„	40%
„	2	„	„	30 Ex.	„	„	„	18%
„	1	„	„	10 Ex.	„	„	„	6%

Hieraus ergiebt sich, dass Pflanzem mit nur einem bunten Blatte sehr selten waren (im ganzen kaum 5% der gefundenen Exemplare); weiter, dass Pflanzen mit fünfreihigen, vierreihigen und zweireihigen bunten Blättern gleich (oder fast gleich) häufig sind, und endlich, dass dreireihige bunte Blätter weit häufiger vorkamen. In diesem letzten



Figur VII. Früchte, normal, total bunt und gescheckt.

Falle ist also etwa die Hälfte des Stengels mit bunten Blättern besetzt, der bunte Sektor misst etwa 144°, oder besser (wenn man sich jedes Blatt mitten in einen Sektor gestellt denkt) 216°.

Fig. I stellt eine bunte Pflanze mit 3 bunten Orthostichen von oben gesehen vor, im ganzen sind 5 bunte Blätter sichtbar, wovon eins total chlorophylllos ist: Figur II zeigt eine in gleicher Weise gezeichnete Pflanze mit 4 bunten Orthostichen, zwei Blätter sind total bunt, die übrigen zum grössten Teile.

Nur in einem Falle standen die bunten Blätter ganz regellos um den Stengel gruppiert, und eben in diesem Falle waren auch die Blätter ganz von den übrigen in Beziehung auf die Art und Weise der Buntheit verschieden. Indem namentlich die Blätter der übrigen Exemplare zur Hälfte bunt waren oder nur einen oder einige wenige scharf begrenzte grüne Flecken besassen, waren die Blätter der erwähnten Pflanze unregelmässig gescheckt, wie in Figur III wiedergegeben ist.

Wie schon früher erwähnt, hat sich der dunkele Fleck auf dem Blatte in vielen Fällen sehr gut erhalten. Er ist blutrot und meist

scharf umschrieben. Figur IV stellt ein vollkommen buntes Blatt vor mit dem roten Fleck in schöner Entwickelung. Bei den Pflanzen mit gefleckten Blättern konnte die Grösse des bunten Sektors fast nie bestimmt werden, denn sie gehörten zu den üppigsten und am reichsten verzweigten.

Abgesehen von der Farbe sind alle bunten Blätter vollkommen normal, kein einziges zeigt wirklich pathologische Charaktere. Sie sind nur etwas weniger resistenzfähig als die grünen Blätter, sie welken und kräuseln in trockener Luft sehr schnell.

2. Bunte Stengel.

In vielen Fällen war der Stengel normal grün, wenn sich auch bunte Blätter an demselben vorfanden, in anderen Fällen aber zeigte sich das sektoriale Bunt sehr deutlich. Im ganzen habe ich bei 71 Pflanzen bunte Stengelstücken beobachtet. An den Stengelknoten war der Unterschied zwischen dem grünen und chlorophyllarmen Teil meistens kaum merkbar, die Internodien zeigten aber die bunte Streifung recht klar. Sehr häufig war der chlorophyllarme Teil rötlich gefärbt, an den Knoten trat die Färbung (gleich wie bei normalen Pflanzen) am deutlichsten hervor.

Querschnitte des Stengels zeigten unter dem Mikroskope das Vorhandensein von Chlorophyllkörnern auch in den bunten Sektoren, nur die subepidermalen Chlorophyllkörner fehlten dort oder sie waren nur sporadisch vorhanden. Die rötliche Färbung rührte von rotem Zellsaft her in oder hart unter der Epidermis.

Vollständig bunt war der Stengel in den meisten Fällen, wo die Blätter der 5 Orthostichen bunt waren. Jedoch mit Ausnahmen. Zwei Exemplare trugen total bunte Blätter, der Stengel war aber hell grün.

Am deutlichsten trat die bunte Streifung in der Blütenregion auf. Figur V und VI, welche auf bunte Blüten Beziehung haben, zeigen zugleich die gelbe und grüne Färbung der Stengelhälften.

3. Bunte Blüten.

In einigen Fällen trugen die Pflanzen auch bunte Blüten. Eigentlich ist die Bezeichnung „bunt“ hier nicht genau (ebensowenig wie bei „total“ bunten Blätter) denn die Blüten waren entweder normal gefärbt (grünlich oder rosa) oder sie besassen eine gelblichweisse Färbung.

In keinem einzigen Falle waren alle Blüten eines Blütenstandes bunt, stets war ein bunter Sektor von geringerem oder grösserem Umfang vorhandem. So zeigt Figur V einen Blütenstand, welcher auf einem halbbunten Stengel sitzt, wovon aber nur wenige Blüten normal sind, in Fig. VI ist das sektoriale Bunt in der Blütenregion schön zu sehen.

Auch die Früchte der bunten und normalen Blüten waren verschieden.

Die normalen Früchte der besprochenen *Polygonum*-Arten sind bei der Reife tief schwarz. Die Früchte der bunten Blüten zeigten jedoch eine sehr hellbraune Farbe, etwa wie halbwegs reife Apfelsamen. Der Unterschied ist sehr charakteristisch.

Einige Früchte zeigten deutlich ihre Entstehung aus „Bastardierung“ zwischen bunten und normalen Blüten. In vier bunten Blüten hatten sich vollkommen schwarze Früchte entwickelt, in einem Falle war die Fruchtwand schwarz und hellbraun gescheckt. In Figur VII sind diese Früchte dargestellt.

Die Ursache dieser Epidemie von Buntblätterigkeit ist nicht zu erforschen. Der Umstand, dass gerade die höher gestellten Blätter bunt waren, während die untersten Blätter mit nur einer einzigen Ausnahme grüne Farbe zeigten, veranlasste mich, nachzusehen, ob vielleicht zu wenig Eisen im Boden vorhanden war. Von vornherein war dies wohl nicht wahrscheinlich, denn die allermeisten Exemplare auf dem Standort der bunten Pflanzen waren doch ganz normal, und weiter ist es bekannt, dass günstige Beleuchtung für die Entstehung von bunten Blättern günstig ist, wodurch eben das Vorkommen der bunten Blätter an der Stengelspitze erklärt werden konnte. Die Analyse zeigte, dass im Boden nicht merkbar weniger Eisen vorhanden war wie in dem der benachbarten projektierten Strassen, wo doch alle *Polygonum* grün waren.

Die Beleuchtung der bunten Exemplare ist keine andere wie die der grünen, denn bunte und grüne Pflanzen wuchsen ganz durcheinander. Gerade das Vorkommen von bunten Blättern bei verschiedenen *Polygonum*-Arten führt zu dem Gedanken, dass äussere Umstände die Ursache der Anomalie seien. Wenn nur eine einzige Art bunte Blätter zeigte, so könnte man noch annehmen, dass alle Exemplare einem einzigen bunten Individuum entstammten.

Ich habe gemeint, diese bunten *Polygonum* etwas ausführlicher beschreiben zu dürfen, da eine epidemische Buntblätterigkeit meines Wissens noch nicht angetroffen wurde. Zwar scheinen die *Polygonum*-Arten sehr zu epidemisch auftretenden Abweichungen zu neigen, wie u. a. das Auftreten von Vergrünungen zeigt.

Amsterdam, im Juni 1902.

Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas während des letzten halben Jahrhunderts.

VII.[1])

Von **Dr. F. Höck**
in Luckenwalde.

Nachträge zu früheren Teilen.

Neue Arten:

X. *Citrullus colocynthis*: Sahara, Orient, Süd-Afrika, selten i. d. Mittelmeerländern.

XI. *Coffea arabica*: Trop. Afrika.

Br Straussberg 1896 (Graebner n. Aschersons briefl. Mitt.).

L Triest 1854 (Winkler in herb. Ascherson).

XII. *Stevia ovata*: Mexiko, Argentinien.

Schw Waadt: Sébellion (Favrat B. S. Vaud. Sc. Nat. XXVI, 1891 pag. XIV).

XIII. *Guizotia abyssinica* (*G. oleifera*): Habesch.

Schw Zürich: Zwischen Dufourstrasse und Zürichhorn im Horabach und Kiesgrube östlich v. Centralfriedhof (Theilung, B. hb. Boiss. 2 ser. 2 vol., 1902, pag. 352[2]).

Neue Standorte:[3])

152. *Amorpha fruticosa*. **R** Bonn: Rheinufer bei Rüngsdorf Wirtgen Ber. d. Bot. G., 17 S. (36).

169. *Fragaria indica*: **L** Görz (Ascherson, briefl.)

166. *Rubus odoratus*: **Schw** Zürich verw. am Bach beim Schulhaus in Oberhinntnau (Theilung a. a. O., p. 133).

212. *Sedum aizoon*. **Mr** Kirche in Meisenheim a. d. Nahe (von Geisenheyner an Ascherson gesendet).

256. *Cephalaria syriaca*: **L** Triest 1854 am Meere und in einem Steinbruch nach Opčina hin (M. Winkler in herb. P. Ascherson).

279. *Solidago serotina*: **L** Monfalcone schon 1854 (M. Winkler in hb. P. Ascherson).

---

[1]) Über den letzten Teil dieser Arbeit (Bd. XII. S. 44) wurde versehentlich V statt VI gedruckt.

[2]) Dort sind auch neue Standorte der bisher aus der **Schw** schon bekannten *Rudbeckia hirta*, *Matricaria suaveolens*, *Coreopsis tinctoria*, *Fragaria indica*, *Brassica lanceolata*, *Lepidium virginicum* u. *L. apetalum* genannt.

[3]) Bei 169 *Fragaria indica* ist der Standort Bozen zu streichen (vgl. Dalla-Torre u. Sarnthein, 1. Ber. über d. Fl. v. Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. S. 14; er ist auf einen Lesefehler aus Bolzon zurückzuführen.

280. *Solidago canadensis*: **Pm** mehrf. verw. z. B. bei Stettin u. Cöslin (Paul, briefl.).

293. *Bidens melanocarpus*: **Pm** Stettin 1899 häufig an der Oder (Paul, briefl.).

316. *Artemisia annua*. **Pm** Stettin: Vorgarten in der Moltkestrasse (Paul, briefl.). **Op** Tapiau: (Fritz Tischler, Ber. Preuss. Bot. V. 1901 und 1902, S. 49.)

333. *Erechthites hieracifolius*: **Sl** Proskau; Wilhelmsberger Forst 1901 (Aderhold nach Ascherson Ber. D. b. G. S. 20, S. 134.)

339. *Centaurea depressa*. **L** Triest: St. Andrea (= Campo Marzio) 1854 (M. Winkler in herb. P. Ascherson.)

351. *Centaurea iberica*: **He** Ilversgehofen: Kiesgrube (Reinecke B. V, Thür. XVI, S. 18.)

VII.

361. *Lobelia erinus*: S. Afrika: eingebürgert auch in Australien.

Sw Hamburg: Auf d. v. Spreckelsenschen Gartenlande am Flottbecker Weg (Timm), Hammerbrook (Schmidt, Progr. Arbeit, S. 24).

Me Schwerin: Gartenland a. d. kleinen Karausche (Toepffer, Arch. d. Vereins Me., 53, 1899, S. 163).

Br Mitunter in Gärten und an Zäunen mit ausgeworfener Gartenerde etc. verw. (Büttner, Fl. adv. march., S. 44).

Hc Häufig bei Hannover verw. (Mejer, Fl. v. Hannover, S. 103).

B Nürnberg: Gartenflüchtig bei Forsthof aufgetreten, sodann im Grase auf dem St. Johanniskirchhof (Schwarz, Fl. v. N.-Erlangen, S. 801).

362. *L. inflata*: N. Amerika, Hudsonsbai bis Saskatchewan und bis Georgia u. Arkansas (Syn. N. Am. II, 1, p. 8).

Hc Hannover: Unter dem Beuther Berg hospitierend gefunden (Brandes in Mejer a. a. O.).

363. *L. bicolor*: Heimat?

Hc Vielfach bei Hannover hospitierend (Mejer a. a. O.).

364. *Campanula carpathica*: Karpathen (Engl.—Pr. IV, 5, S. 51).

Br Zuweilen an Mauern etc. völlig verw. Potsdam: Terrassenmauern in Sanssouci (Büttner, Fl. adv. march., S. 44), Grundmauer der Kolonaden bei Sanssouci (Boss. eb.), Bötzow in Grasgärten (Grantzow eb.), Schwiebus: herrschaftl. Garten von Schoenfeld (Golenz eb.).

365. *C. strigosa*: Südöstl. Kleinasien, Syrien.

Br Rüdersdorf 1894 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. 38, S. 88).

366. *C. medium*: S. W. Europa.

B Nürnberg: Stadtgarten beim Sternthor, Landstrasse bei St. Jobst gartenflüchtig (Schwarz, a. a. O., S. 809).

N Wien: an der Technik seit Jahren verw. (Höhnel, Öst. B. Z. 1876, S. 123).

367. *Vaccinium macrocarpum*: Östl. N. Amerika.

Nl Feuchte Dünenthäler: Terschelling, Vlieland, Texel u. bei dem Helder (Heukels, Schoolfl. 9. druk, S. 426).

Ns Moor zwischen Winzlar u. Hagenburg seit Jahren eingebürgert (Brandes, Fl. d. Prov. Hannover, S. 260, vgl. Schmalhausen, Ber. d. Bot. G. I., S. 14).

368. *Clethra alnifolia*: Östl. N.-Amerika.

Nl Bei Amersfoort u. Ruurlo verw. (Heukels eb., S. 437).

369. *Kalmia angustifolia*: Östl. N.-Amerika.

Hc Warmbüchener Moor, seit Jahren eingebürgert (Brandes, Neue Beiträge und Veränderungen zur Flora der Prov. Hannover, S. 38).

370. *Halesia tetraptera*: Östl. N.-Amerika.

Nl Heemserbosch bei Hardenberg (v. Eeden, Ned. Kr. A. 6 deel 336).

371. *Syringa persica*: Persien, Afghanistan, Kaschmir.

Os Halle: Burg Giebichensein verw. (E. Hallier, D. b. M. III, 1885, S. 17).

T Schlosfelsen b. Ried unweit Bozen, völlig verw. (Haussmann, 1458).

372. *Jasminum fruticans*[1]) Mittelmeerländer.

L Selten auf Gartenmauern und in aufgelassenen Campagnen verw., so in Monastero, Pirano an der Strasse zum Friedhofe, in Salvore, Umago, Carcauzze u. Visinada (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenlandes II., 472).

373. *Cynanchum* (*Vincetoxicum*) *nigrum*: Von Portugal durch S.-Europa bis Transkaukasien (Schumann in Engl.-Pr. Natürliche Pflanzenfam. IV., 2, 252), verw. in N.-Amerika.

Be Sehr selten verw. (Crépin, Manuel 5. edit. 170) z. B. Turnhout (Adriaensen u. Haeck, Jaarb. Dodonaea. IV., 1892, p. 240).

Br Verw. Potsdam: Pfaueninsel (Fintelmann), Spandau: Gatow 1882 (Bartke) Büttner Fl. adv. march., S. 44 (vgl. I).

374. *Asclepias syriaca*: Heimisch im östl. Nordamerika, sich dort und auch in anderen Erdteilen weiter ausbreitend infolge von Anbau und Verwilderung.

Nl Haarlem verw. (Heukels Schoolfl. 9 druk. 439).

Ns Bei Haltern am Lippeufer in grosser Menge seit langer Zeit (Reuss, Ber. d. b. G. IV., 1886, S. CLXXIII).

Sw Hamburg: Auf dem v. Spreckelsenschen Gartenland am Flottbecker Weg 75 (C. Timm in I. Schmidt, Programmarb., S. 24).

Me Stellenw. verw. (Krause, Fl. v. Me. 171) z. B. Schwerin: Friedhof v. Neu-Zittow in Menge (Wilhelms bei Töpffer, Arch. d. Naturg. 53, 1899, S. 161); schon viel früher in der Gegend (vergl. Bot. J. IX, 1881, 2, 555).

Wp Thorn, Tuchel (vergl. Abromeit, Fl. v. Ost- u. Westpr., p. 544).

Sl Gleiwitz (Jungck, vgl. Bot. J. XVII, 1889, 2, 237).

Br Potsdam: Pfaueninsel, Drachenberg; Tegel, Lychen, Rheinsberg, Jüterbog, Beelitz, Lichterfelde, Züllichau, Eberswalde, Möglin,

---

[1]) Das dieser Art sicher nahe stehende, hinsichtlich seiner Heimat nicht sicher geklärte (Vorderasien?) *J. humile* ist auch verw. in **L** (Eichengestrüpp zw. Montona u. Caroba beobachtet.

Landsberg (sämtlich bei Büttner, Fl. adv. march. 44), noch an anderen Orten später.

Ms Neuhaldensleben: Forsthaus Eiche (Maass bei Büttner a. a. O.).

W Bielefeld: Berglust (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W., S. 626).

Bd Im Walde u. a. d. Strasse zw. Hesselhurst u. Eckartsweier in Menge (Klein-Seubert, Fl. v. Bd., S. 299).

B Moosach u. Schleissheim b. München (Prantl, Excursions-Fl. f. B. 397).

T Soll bei Zams im Ob.-Innthal verw. vorkommen (Haussmann 582).

St Unterhalb Radkersburg an d. Strasse nach Luttenberg sehr häufig (Maly 120).

M Verw. zuweilen ausserh. d. Gärten z. B. im Mĕartitzer Weingebirge (Schlögl, Progr. d. k. k. Real- u. Obergymn. zu Ung.-Hradisch 1875/76 vgl. Bot. J. IV., 1876, 1171), vorüberg. Park v. Gross-Ullersdorf (Oborny 513).

375. *Periploca graeca*: Mittelmeerländer.

T In Haussmanns Garten „wie verwildert" (Haussmann 582).

376. *Apocynum androsaemifolium*: Brit. Columbia bis N.-Mexiko und im O. von Neu-England bis N.-Carolina.

Me Schwerin: Weinberg (Ruben, Meckl. Arch. XLII, 44).

Wp Konitz in einem Garten seit vielen Jahren wie wild wachsend (Praetorius nach Abromeit Fl. v. O.- u. W.-Pr. S. 545.)

Br Rathenow: Nennhauser Park, nicht blühend, sondern sich durch Rhizome vermehrend (Plöttner, Verh. Brand. 40, S. XLVIII).

377. *Phlox panniculata*[1]) *L.* (*accuminata* Pursh). Pennsylvanien bis Illinois, Louisiana u. Florida (Gray, Syn. N.-Am. II, 1, 129).

W Attendorn, völlig verw. an einem Ackerrande bei der Schlacht (Forck, Jahresber. d. Gymn. z. A. 1890/91, vgl. Ber. d. b. G. 9, 1891, S. 130).

B Verw. Wiese bei Entenberg (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen, S. 844).

Bö Als Gartenflüchtling in der Fasanerie b. St. Antonsbad bei Leitomischl (Čelakovsky, Prodr. 307). Im Gebüsch des hinteren Thales in St. Prokop 1880 (Velenovsky b. Čelakovsky Prodr. 824).

378. *Ph. Drummondii*: Texas (Gray, Syn. N.-Am. II, 1, 134).

Schw Genf 1879 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 109).

379. *Gilia* (*Collomia*) *grandiflora*: Felsengebirge v. 48° n. Br. bis Nevada u. Kalifornien; eingeschleppt auch in Dänemark und Grossbritannien.

Ns Bremen: um 1852 während mehrerer Jahre in Menge bei Hastedt am Rande der Wesermarsch, am Fusse der Dünen, und des Deiches (Bitter, N. V. Bremen XIII, 285). Bremervörde (Alpers, nach Aschersons Aufz.).

---

[1]) Ein Blendling dieser Art ist wahrscheinlich *Ph. hybrida* hort.: **Me** Schwerin: Weinberg im Schlossgarten (Ruben, Meckl. Arch. XLII. 44).

Me Malchin: Stöcksaaltannen b. Basedow seit 20 Jahren, neuerdings wegen Heranwachsen des Waldes verschwunden (Struck, Arch. Fr. Naturg. Me. 28, 1874, S. 141), an einer anderen Stelle wieder (eb. Bd. 20, S. 170), auch in Ludwigslust beobachtet (Krause, Fl. v. Me. S. 172).

Wp Thorn: Zwischen Grünhof u. Ziegelei Przzysiek am Abhange 1883 (Preuss, Phys. Ök. Ges. Königsberg XXV, 77, Hohnfeldt XXV, 55, Fröhlich 1881, XXIII, 81), südl. Waldrand bei Grünhof (Fröhlich XXIV, 80).

Sl Glogau: Schiessplatz b. Zerbau (Tappert in Fiek, Fl. v. Sl., S. 303), Hirschberg: Bertelsdorf (Alt in Schube, Ergebn. Durchforsch. schles. Fl. 1901, S. 12).

Br Potsdam: Pfaueninsel, 1859 O. Reinhardt (Büttner etwa 1882); Sanssouci in d. Nähe d. Mausoleums 1860 (O. Reinhardt); Luckau: neuer Kirchhof in Hohenbucko (Matthias); Berlin: Hasenheide (Hanstein 1859); später i. d. Bergbrauerei von Ascherson gesehen, jetzt wohl verschwunden; Spree bei Ostend (Rietz nach Aschersons Aufzeichn.). Sorau: Schutthaufen 1875 (Struve nach Büttner, Fl. adv. march. 45).

Ms Neuhaldensleben: Hundisburg bei der Elsterburg (Maass in Büttner, Fl. adv. march., S. 45).

Os 1875 schon Greiz, Zeulenrode, seitdem an so vielen Orten, dass ihre Einzelaufzählung wertlos ist.

Hc 1872 Meisdorf (Preussing, Aschersons Aufzeichn.), Apfelstaedtgebiet (Ortlepp, Allgem. bot. Zeitschr. 1901, Nr. 4). Tambach (vgl. Bot. J. XVIII, 1890, 2, 346) schon 1842 bei Erfurt (Verh. Brand. 1875 Sitzber. S. 56) später wie in **Os** an zahlreichen Orten, stellenweise **eingebürgert.**

R u. **Mr** ebenfalls von zahlreichen Orten, darunter Neuenahr schon 1876 völl. **eingebürgert** (Bot. J. VI, 1876, 2, 608).

Bd Neustadt: Küchengarten; Freiburg: z. B. im alten Kirchhofe das **gemeinste Unkraut** (Seubert-Klein, Excursionsfl. v. Bd. S. 300).

Wb Rottweil (vgl. B. J. IX. 1881, 2, S. 582); Ellwangen, Haigerloch, Trilfingen, Altoberndorf (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. v. Wb., S. 305).

B Nürnberg: bei der Herrnhütte (Schwartz, Fl. v. Nrnb.-Erl. S. 955).

Schw Basel (Binz, Verh. Nat. Ges. Basel 1901, S. 384).

Bö Prag 1879 (Čelakovsky, Prodr. 824), Marienbad (Bail, Naturf. Ges. Danzig, N. F. III. R. A. 11. Heft 54) u. a. a. O.

380. *G.* (*C.*) *linearis.* Neu-Braunschweig bis Saskatschewan u. Vancouver, nordw. bis Ft. Franklin am Mackenzie, südw. bis Kalifornien, Colorado, Minnesota, Dakota n. Nebraska.

Os Am Reissberg, Hirschstein u. a. d. Turnhalle bei Greiz (Ludwig, Ber. d. b. G. III, 1885, S. CII), Meissen: Königsweg (Schlimpert, eb. XVII, 1899, S. (64)).

381. *G.* (*C.*) *coccinea*: Chile.

Os und **Hc** Reissberg, Hirschstein b. Greiz (mit vor.), Dresden: Koswig (Wünsche, Excursionsflora f. d. Kgr. Sachsen, 6. Aufl., nicht in der 8. Aufl., also wohl verschwunden).

E Mühlhausen: geg. Pulversheim, bei Sennheim, Sundhofen (Scherer, Ber. d. b. G. 17, 1899 S. (64) bei Pulversheim an der Thur schon vor 1852 (Kirschleger Fl. d'Als. I. S. 529) von Baumann ausgesät.

Schw Basel (Binz, Verh. naturf. Ges. Basel 1901, S. 384).

382. *Gilia achilleaefolia*: N.-W.-Amerika.

Be (Löwen: Moulin Bodart [Suttor]).

Sw Wandsbeck, Dampfmühle I. (Schmidt, D. b. M. XIV, 53) gefunden.

383. *Phacelia tanacetifolia*: Kalifornien, eingeschl. auch in der Normandie u. i. Ungarn.

Be Löwen: Moulin Bodart (Suttor nach Aschersons Aufz.).

Nl Arnheim: Rheinufer (Kok-Ankersmit 1893, Ned. Kr. Arch. 6 deel 505).

Ns Bremen 1894: bei Oberneuland auf Schutt (Klebahn bei Bitter N. V. Bremen XIII, 285).

Sw Altona: Bauplatz des Centralbahnhofs 1891 (Timm, Ber. d. b. G. X, S. (86)); Uetersen: Neue Mühle 1896 (Christiansen n. Aschersons Aufzeichn.).

Pm Stettin: Felder an der Falkenwalder Chaussee (Winkelmann, Ber. d. b. Ges. 17 S. (64)).

Wp Danzig (Gramberg), Deutsch-Krone (Lützow n. Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr. S. 568).

Op Insterburg (Geffers u. Gruber, vgl. Abromeit eb.).

Ps Staykowo, Kr. Czarnikau (Ascherson briefl.)

Sl Liegnitz: Töpferberg (Fiek, Ber. d. b. G. VII, 1889, S. [86]), Jauer: Girlachsdorf (Fiek u. Schube, Ergebn. Durchf. schles. Phan.-Fl. 1897, S. 23). Äcker bei Poischwitz (Scholz in Fiek u. Schube, Ergebn. Durchf. schles. Phan.-Fl. 1895, S. 19). Oberglogau: an Zäunen bei der Windmühle (Richter in Schube, Ergebn. Durchf. d. schles. Phan.- u. Gefässkryptog.-Fl. i. J. 1901, S. 12).

Br Steglitz (Jacobasch, vergl. Bot. J. XI, 1883, 2, 282). Freienwalde: Alt-Ranft viel verw. 1886 (Kunow, Ber. d. b. G. VII, S. LXXXVIII); Rüdersdorfer Kalkberge massenhaft verw. (Hees, Löske, Schulz eb. X, S. [72]). Luckenwalde (Bernau 1890, Höck 1898). Ruppin: Wuthenow (Warnstorf n. Verh. Brand. 35 in Ber. d. b. G. 17, S. [64]), Wildparkstation (Bolle nach Aschersons Aufzeichn.)

Os Dresden: Strehlen (Schorler u. Wobst, Isis 1895, Ber. d. b. G. XVII, S. [64]).

Hc Eisenach: Wenigenlapitz verw. (Bliedner, Mitteil. Thür. Bot. V. 13/14, 1898, S. 16), Kreiensen: b. d. Kalköfen (Peter, Fl. v. Süd-Hannover, S. 215).

R Elberfeld: Mettmann (Schmidt, Ber. d. b. G. 18, S. [43]).

E Metz: Ars (Hempel, Mich.-Progr. Metz 1898, Ber. d. b. G. 18, S. [43]).

Wb Rottenburg: im Rommelsthal bei Obernau (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. v. Wb., S. 305).

B Nürnberg: beim Zellengefängnis (Schwartz, Fl. v. Nürnb.-Erl., S. 95); Regensburg: zwischen der Bahn u. der neuen Kaserne (Petzi, Allg. bot. Zeitschr. VI, 30).

O Ried (Vierhapper, Ber. d. b. G. X [108]).

Bö Wittingau: nächst dem Teiche Svět 1891 nach gr. Überschwemmung erschienen (Čelakovsky, Ber. d. b. G. X, 1892, S. [97]).

383. *Ph. congesta*: Texas, verw. auch in Ungarn.

Br Neuzelle: Priorsberg (Gallee n. Büttner, Fl. adv. march., S. 49).

384. *Ph. whitlavia* (*Whitlavia grandiflora*): Kalifornien (Syn. N.-Am. II, 1, 64).

Nl Rijswijk (Heukels, Schoolfl. 9 druk, 442).

Sw Hamburg: Eppendorf (Laban b. Schmidt, Progr. 52).

Br Bahnhof Köpenick (Ascherson briefl.).

385. *Hydrophyllum canadense*: Canada bis zu den Bergen von Carolina und westw. zum Mississippi. Syn. N.-Am. II, 1, 155).

Sl Gröditzberg auf Schutt (Aschersons Aufzeichn.).

386 *H. virginianum*: Von Alaska nach Quebec südw. bis Oregon, Neu-Mexiko, Louisiana und Georgia.

Be Thal der Vesdre zw. Dolhain und Pepinster (Halin, B. S. B. Belg. XXXIV, II, 147).

387. *Nemophila insignis*: Kalifornien (Gray, Syn. N.-Am. II, 1, 156).

Me Vereinzelt, aber vor längerer Zeit (Krause, Fl. v. Me. S. IV.).

388. *N. Menziesii* Hook. et Arn. (= *N. atomaria* Fisch. et Mey.): Kalifornien, Oregon (Gray a. a. O.).

Nl Nordbrook verw. (Heukels, Schoolfl. 9 druk, S. 443).

389. *Ipomoea sessilifolia*: Indien.

Bd Mannheim (Lutz n. Ascherson, Verh. Brand. XXX, S. XXXII.).

390. *Pharbitis purpurea* Ascherson (= *Ph. hispida* Choissy): Trop. Amerika, nordwärts bis Mexiko sicher, vielleicht gar bis Kalifornien und Texas urwüchsig, dagegen im atlantischen Nordamerika nur verw. (Gray, Syn. N.-Am. II, 1, 210).

Br Potsdam: Sanssouci verw. (Büttner, Fl. adv. march. S. 45).

Os Verw. bei Naundorf b. Kötzschenbroda (Wünsche, Pflanz. Sachsens, S. 279).

B Verw. bei München (Prantl, Excursionsfl. f. d. Kgr. B., S. 398); gartenflüchtig auf Schutt b. d. Rohrersmühle u. b. Erlangen aufgetreten (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen, S. 246).

Schw Genf 1874 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 111).

T Bei Bozen und Riva auf Äckern und an Wegen (Graebner n. Ascherson briefl.

391. *Convolvulus*[1]) *hirsutus*: S.-Europa, einzeln auch in Nord-Amerika.

---

[1]) Von *C.* (*Calystegia*) *sepium* ist die var. *americana* (*Convolv. davuricus* auct., nicht Herbert) in **Ns** (Celle: Nöldeke, Fl. v. Lüneburg 278), **Sw** (Hamburg: Schmidt, Progr. 24), **Me** (Schwerin: Krause, Fl. v. Me, S. 171), **Br** (Büttner, Verh. Brand. XXV. 4), **Sl** Goldberg, **Os** (Löbau: Wünsche, Pfl Sachsens) verw. beobachtet.

L Triest: Campo Marzio seit 1840 (Marchesetti, Soc. Adr. VII, 164).

392. *C. tricolor*: Mittelmeerländer.

Br Gartenflüchtig bei Berlin schon 1842 (Ascherson briefl.).

Schw Genf 1875 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, I, 116).

393. *Cuscuta arabica*: Ägypten, Arabien.

Br Berlin: Auf d. Versuchsfelde d. Acclimatisationsvereins zu Moabit 1864 (A. Braun in Büttner, Fl. adv. march., S. 45).

394. *C. Gronovii* (früher fälschlich für *C. cesatiana* oder *C. raccmosa* gehalten): Neu-Schottland u. Neu-Braunschweig bis Florida südwärts, Arkansas u. Texas westw., auch für Kaschmir, Oberitalien und Polen angegeben.

Wp Deutsch-Krone 1893 (Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr., S. 566).

Sl 1869 im Breslauer bot. Garten auf Astern als kaum zu vertilgendes Unkraut, aber jetzt wieder verschwunden (Schube, Ergebn. d. Durchf. d. schles. Fl. im J. 1899, S. 14).

Br Arneburg: Elbufer 1893 u. 94 (Graebner, N. V. Danzig N. F. IX, S. III, IV).

Hc Apfelstädt (Ortlepp, Allg. bot. Zeitschr. 1901, S. 105).

R u. **Mr** Mainufer b. Frankfurt (Dürer in Dosch, Fl. 3. Aufl., 615). Zw. Oberrad u. Offenbach in Weidengebüsch 1. 8. 83 (Dürer, Sennholz n. Aschersons Aufzeichn., da von ihm selbst gesehen), am Main schon 1881 (Haussknecht nach Ascherson briefl.) dort **eingebürgert**, Bingerbrück, Rheinufer in Weiden (Kobbe), Sinzig, Ahrmündung, Weiden verwüstend (Geisenheyner u. Melsheimer, Corr. Rheinl. Westf. V. XLI, 89, 90, Ber. d. b. G. III, S. CXVIII); 1890 zw. Siegmündung u. Königswinter (Wirtgen. Ber. d. b. G. IX, S. [135]).

B Auf Salix; Schweinfurt, Wertheim, Miltenberg, Aschaffenburg (Prantl, Excursionsfl. S. 398); Bamberg (Harz in Ber. d. b. G. XVII, S. 64), 1892 Würzburg (Landauer n. Aschersons Aufz., dort von ihm selbst gesehen) u. a. a. O.

395. *Heliotropium curassavicum*: N. u. S.-Amerika, weit verbreitet, auch auf den Hawaii-Inseln, Kapland, Marokko u. Algerien, sowie in Spanien und eingebürgert auch bei Montpellier.

L Triest: Campo Marzio 1878 (Marchesetti, Soc. Adr. VII, 164; in Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. nicht genannt, also wohl längst wieder verschwunden.)

396. *Lappula patula*: Vorderasien, N.-Afrika (Gürke in Nat. Pflanzenfam. IV, 3a, 107); eingeschleppt in S.-Russland u. Ungarn.

Sw Hamburg: Holstenbrauerei (J. Schmidt), Wandsbeck (W. Timm); (vgl. Ber. d. b. G. IX, S. [126]), 1901 (Ascherson briefl.).

Wp Danzig: Westerplatte, auf Ballast (Lützow 1889, N. G. Danzig N. F. VIII, III).

Br Köpenick (Taubert, Verh. Brand. XXVIII, 24); Rüdersdorf (Behrendsen, Ber. d. b. G. VII, S. CXIII).

R Kreuznach: Schuttstelle am Naheufer (Geisenheyner, Ber. d. b. G. X, S. [90]).

H Frankfurt (Dürer, Ber. d. b. G. IX, S. [124]).

B München: Südbahnhof (Prantl, Excursionsfl. f. B., S. 404).

397. *Omphalodes linifolia*: Algerien, Spanien, Portugal, Frankreich.

Br Zuweilen in und an Gärten auf Schutt verw. (Büttner, Fl. adv. march. p. 45).

B Nürnberg verw. (Prantl, Excursionsfl., S. 405; vgl. auch Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen, S. 855).

398. *O. coelestina* (*Cynoglossum coelestinum*). Heimat?

Hc Erfurt: Ilversgehofen: Kiesgrube (B. V. Thür. 13/14, 1889, S. 120).

W Seelbach (Beckhaus, vergl. Bot. J. XI, 1883, 2, 295; nicht aber in Beckhaus-Hasse, Fl. v. W.).

399. *Cynoglossum Wallichii*: Nordindien.

Sw Helgoland (Gätke, Brody, neuerdings nicht mehr, nach Ascherson, Wissenschaftl. Meeresforschung N. F. IV, 127).

Op Königsberg an einer Gartenmauer der Klapperwiese 1889 (Vanhoeffen, Phys. Ökon. Gesellsch. XXXI, 18); Nasser Garten an Gartenzäunen (Böttcher 1891 in Abromeits Fl. v. O.- u. W.-Pr., 571).

O Ried: Schutt bei einer Brauerei (Vierhapper, Ber. d. b. G. X, S. [108]).

400. *Anchusa undulata*: Mittelmeerländer.

Br Rüdersdorf (Behrendsen, Verh. Brand. XXXVIII, S. 89).

401. *A. procera*: S.-Russland, Galizien.

Br Köpenick (Conrad, Ascherson), Rüdersdorf (Behrendsen a. a. O.).

402. *A.* (*Caryolopha*) *sempervirens*: S.-W.-Europa auf den britischen Inseln eingeschl.

Be Lüttich (vgl. Bot. J. II., 1110), Ayenneux, Chercq, Wald Goffin b. Mons (Wesmael, vgl. Bot. J. X, 1882, 2, S. 545).

Sw Helgoland (Gätke b. Ascherson, Wissenschaftl. Meeresforsch. a. a. O.); Altona: Flottbeckerweg verw. (C. T. Timm in Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 153).

403. *A. ochroleuca*: Südrussland, Rumänien.

Be Huy (vgl. Bot. J. XVIII, 1890, 2, 364).

Ns Bremen: 1899 an einer Mühle (Focke b. Bitter, N. V. Bremen XIII, 286).

Sw Uetersen: Neue Mühle 1888 (Christiansen in Prahls Krit. Fl. v. Sw., Bd. II. 153).

Br Putlitz: Brennerei in Laaske (Jaap, Ber. d. b. G. 1887, S. LXXXVII); Moabit: Borsig-Mühle 1896 (R. Schulz, Verh. Brand., B. 38, S. IL).

B Nürnberg: Auf Schutt bei Forsthof 1895 u. 1896 (Schultheiss in Schwarz, Fl. v. Nürnbg.-Erlangen, S. 856).

404. *A. Barrelieri*: S.-O.-Europa bis Ungarn und Oberitalien westwärts.

N Seit 1889 in einem abgetriebenen Föhrenbestand zwischen Wiener Neustadt u. Steinbrückl, offenbar aus Ungarn eingeschleppt (Beck, Fl. v. N. 965).

405. *A. aggregata*: Griech. Inseln, Attica, Sicilien.

Nl Deventer (Heukels Schoolfl. v. N. 9 druk. 446).

406. *Nonnea (Anchusa) lutea*: Spanien bis Persien.

Sl Breslau: Schutt des bot. Gartens (Vogt in Fieks Fl. v. Sl., S. 308).

Hc Erfurt: Kiesgrube b. Ilversgehofen (Rudolph, B. V. Thür. N. F. IX, 6).

Bd Heidelberg: Kiesgrube (Lutz, Ber. d. b. G. VI, S. CXXIX).

B Würzburg (Landauer, Ber. d. b. G. VI, S. CXXXI); Erlangen: Bot. Garten verw. u. Schlossgarten (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erl., S. 858).

Schw Zürich: Klusburg (Hottingen am Züricherberge) schon seit 28 Jahren **eingebürgert** (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. S. 412); dazu gehörig wohl Rebberg (Steiger, Verh. Gesellsch., Basel 12, 1900, S. 376).

N Wien (Keller, vgl. Bot. J. III, 658).

407. *N. rosea*: Krim und Kaukasus, verw. auch in Pennsylvanien.

Br Frankfurt: Früher verw. auf Bueks Berg, jetzt wohl ausgerottet (Huth, Fl. v. Frankf., 2. Aufl., S. 111).

Ms Dessau: auf Schutt östl. vom Luisium 1859 (Engel in Aschersons Fl. v. Brandenbg. I, 440).

W Einmal auf einem Runkelrübenfelde bei Op-Herdicke (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W., S. 727).

Hc Arnstadt: seit 1880 unter der Eisenbahn am Geraufer, Kiesgrube b. d. Schwarzen Brücke und städt. Pflanzgarten hinter der Scheune (von Haussknecht 1882 bestimmt; Hoppe, Irmischia III, 13).

B Nymphenburg (Prantl, Excursionsfl., S. 406). Nürnberg 1882 an einem Erdhaufen zw. Lichtenhof u. Dutzendteich aufgetreten (Schwarz), 1885 bei Bayreuth (Eisenbarth), auch bei Kulmbach 1885 (Harz) (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erl., S. 857).

Bö Marienbad (Seehaus, Čelakovsky, Prodr., p. 305).

408. *Amsinckia lycopsoides*: Kalifornien und Oregon (eingeschl. auch in Frankreich und England), früher z. T. für *A. angustifolia* und *Lithospermum apulum* gehalten.

Be Löwen beim Moulin Bodart (B. S. B. Belg. 22, p. 74), Diest (Ghysebrechts, B. S. B. Belg. 39, 1900, p. 41, u. a. a. O.).

Nl Deventer (Kok-Ankersmit 16, 7, 79, Aschersons Aufz.) u. a. a. O.

Sw Hamburg: Winterhuder Alsterufer 1886 (Timm, Ber. d. b. G. V, S. CIII). Lübeck 1902 (Prahl n. Aschersons Aufz.).

Br Oranienburg 1893 (b. d. Weigelschen Dampfmühle) (Neubauer), Tegel 1895 u. 1896 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. 38, S. 99), 1896 bei der Köpenicker Dampfmühle (R. u. O. Schulz eb.), Forst (Decker eb. Bd. 41, S. 232).

Bd Mannheim: Rheinau am Turnplatz (Lutz, B. V. Baden I, 186 (1885), Ber. d. b. G. IV, S. CLXXXV).

E Strassburg 1882 (Petry, Philom. I, 2, 38).

Schw? *Lithospermum apulum* 1874: Genf (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, S. 110).

409. *Trachystemon (Psilostemon) orientalis*: Türkei, Kleinasien.

Wb Stuttgart im Hohenheimer Friedhof verw. (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. f. Wbg., S. 307).

410. *Symphytum*[1]) *cordatum*: Karpathenländer.

Ps Rawitsch verw. (Pfuhl, Zeitschr. d. bot. Abteil. Ps. III, 40).

Sl Einmal Ullersdorf b. Warmbrunn (Fiek, Fl. v. Schles., S. 309).

Br Freienwalde: Brunnenthal (Kunow, Ber. d. b. G. 1886, S. LXXXVII).

411. *S. tauricum*: S.-Russland.

Sw Apenrade; Lundtoft verw. (Borst n. Lange, Haandbog i. d. danske Fl. 4. Udg., S. 477 in Prahl, Krit. Fl. v. Sw. II, S. 153).

412. *S. asperrimum*: Kaukasien, Armenien.

Sw Ausacker 1867 (Hansen), Christiansfeld 1872 (Prahl, Krit. Fl. II, 153), Helgoland (Gätke n. Ascherson, Wiss. Meeresforsch. 128).

Me Schwerin: 2. Grünhausgarten verw. (Ruben, Meckl. Arch. XLII, 26), Rostock (Krause, Fl. 173).

Br Potsdam: Pfaueninsel seit mindestens 20 Jahren (O. Reinhardt n. Büttner, Fl. adv. march. 45).

Hc Eisenach: Hinter dem Karthausgang schon Jahre lang (Bliedner, Mitteil. Thür. V. 13/14, 1899, S. 16), Braunschweig: Cellerstr. 63, Helmstedt (Bertram, Fl. v. Braunschw., 4. Aufl.), Rübeland: bei der Hermannshöhle viel 1900 (Ascherson briefl.), Sachsa (Oswald, B. V. Thür. N. F. VII, 25).

B[2]) München: Hof u. Grasplatz d. tierärztl. Hochschule (Ade in Ber. Bayr. Bot. Ges. VII, 1, 1900, S. 199).

413. *Lycium chinense*: China, Japan; eingebürgert auch in Australien u. Neu-Seeland.

B Nürnberg (Büchner, Ber. d. b. G. VII, 1889, S. [107]; vgl. auch Bot. J. XVII, 2, 248).

L In Hecken beim Stabilimento tecnico in Triest, auf d. Kastell in Görz und in Cormons an mehreren Stellen verw. (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenld. II, 503).

414. *L. rhombifolium*: China.

Wp Thorn (vgl. Ber. d. b. G. 10, 1892, S. [67]), Marienwerder (Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr., S. 581).

Op Königsberg, Braunsberg (Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr.).

Sl Proskau: Remise der Seminargärtnerei (Ber. d. b. G. 9, 1891, S. [117]).

Hc Rudolstadt: Schloss (Ascherson, vgl. auch Bot. J. 20, 2, S. 48).

R Kreuznach: Hecke am Oranienhof (Geisenheyner, Ber. d. b. G. 7, 1889, S. [99]); Bonn, Rheinufer b. Mehlem (Wirtgen, Ber. d. b. G. 17, S. [65]).

---

[1]) *Echium plantagineum*, das schon Koch unter dem Namen *E. violaceum* uns nennt, kommt noch fast alljährlich bei Triest vor (Pospichal, a. a. O. II. 522), ist aber meist mit *Serradella* verschl. beobachtet, in **Me** (Krause, Fl. 176), **Br** (Büttner, Fl. adv. march. 45), **Sl** (Fiek, Fl. 310) und **Hc** (Nordhausen: Naumburg; Gross-Furra, Sterzing vergl. Vocke-Angelrodt. Fl. v. Nordh. 120).

[2]) Das von Prantl, Excursionsfl. v. B. genannte *S. asp.* ist *S. peregrinum*, ebenso das angebaut und verw. unter dem gleichen Namen für Holzwickede (nach Demandt in Beckhaus-Hasse, Fl. v. Westfalen) genannte, ebenso **Be** bei Chastres (S. B. Belg. 22, 1, 73.)

H Darmstadt (Ber. d. b. G. 7, 1889, S. [101]).

M Oppenheim: Landskron (Ber. d. b. G. 17, S. [65]).

B Nürnberg: auf d. Stadtmauer beim Mohrenthor, bei St. Peter und Forsthof als **eingebürgert** zu betrachten (Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen, S. 869).

415. *Solanum lycopersicum*: Heimisch in Südamerika, bes. in Peru, doch wie wild nordwärts bis Süd-Texas, verw. z. B. auch in Ägypten und Italien.

Be Thal der Vesdre (Michel, vgl. Bot. J. X, 1882, 2, 543).

Sw Hamburg: auf Schutt, unbeständig (Timm in Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 156).

Pm Stettin (Paul, briefl.).

Wp Danzig: Westerplatte auf Schutt (Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr., S. 589).

Op Königsberg (Abromeit eb.).

Sl Mitunter vorübergehend verw. (Fiek, Fl. v. Sl., S. 314).

Br Sommerfeld: an der Lubst (Weise) und Angermünde (A. Braun nach Ascherson, Fl. v. Br., S. 451), Frankfurt (Huth nach Büttners Fl. adv. march. 46), Berlin: Bahnhof Bellevue (Taubert, D. b. M. I, 169).

Os verw. (Wünsche, Pfl. Sachsens, S. 305).

Hc Döhren (Alpers, N. V. Lüneburg XIV).

Wb Vorübergehend verw. (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. v. Wbg., S. 332), Heilbronn (Engel, Jahresber. d. Ver f. Naturk. in Wttbg. 56, 1900, S. 517).

B Nürnberg: Vielfach verschl. (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlgn. S. 872), München (Ber. Bayr. Bot. Ges. VII, 1, 1900, S. 199).

Schw Genf 1874 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 110), Zürich: Tiefenbrunnen u. Aussersihl (Theilung, B. hb. Boiss. II, 1902, p. 352).

L Häufig verw. (Pospichal, Fl. d. österr. Küstland. II, 502), bes. Capodistria u. Isola (Marchesetti, Fl. Trieste. 391).

T Verw. (Haussmann 618).

S Leopoldskron (Fritsch, Ber. d. b. G. XVII, S. [65]).

O Linz (Murr, D. b. M. 12, 1894, S. 64).

Bö Bydžov auf Gartenschutt wie verw. (Pospichal n. Čelakovsky, Prodr. 825).

416. *S. melongena*: Südl. Asien, verw. auch in Ägypten.

L Auf Gartenauswurf und Schutt verw. (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. II, 500).

417. *S. pyracanthum*: Madagaskar.

B Nürnberg: Gartenflüchtig: Forsthof 1893, Sündersbühl 1894, Weg nach Leyh 1896 (Schwarz, Fl. v. Nürnbg.-Erlgn., S. 872).

418. *S. heterodoxum* (*citrullifolium*): Texas, Neumexiko, Mexiko, Japan, eingeschl. auch in Italien und Dalmatien.

Br Kottbus: Branitz (Fürst Pückler nach C. Koch) und Boitzenburg 1858 (Zander) (Ascherson, Fl. v. Br. I, 454), Potsdam: Schuttplatz b. Bornstädt (Matz nach Büttner, Fl. adv. march. p. 46).

R Kreuznach (Ascherson, Fl. v. Br. I, 454).

L Pola: gegen S.-Michele u. bei d. Militärbaracke unter Fort Max (Freyn, Z.- b. G., Wien XXVII, 384 [146]).

419. *S. rostratum*: Ursprünglich von Nebraska bis Texas und Mexiko, jetzt aber viel weiter, eingewandert auch in die östl. Union, verschl. auch bei Kopenhagen und in Gr.-Britannien.

Be Löwen: Moulin Bodart 1894 (Suttor n. Aschersons Aufzeichn.); weitere Standorte: B. S. B. Belg. XXXIV, II, 139); Luxemburg: Wolferdingen 1893 (Suttor, vgl. Verh. Brand 38, S. 99.)

Nl Tilburg, Middelburg, Rotterdam (Heukels Schoolfl. 9. druk. 451, vgl. auch N. K. A. 3. ser. I, 285).

Ws Billerbeck 1892 (Rave.)

Sw Hamburg: Eppendorf 1893 (Dietrich nach Aschersons Aufz., vgl. auch D. b. M. 1895. S. 111). Dampfmühle bei Wandsbeck 1901 viel (J. Schmidt n. Ascherson briefl.).

Pm Stettin 1901 (Paul, briefl.).

Sl Glogau: Oderufer (Scholz) und Breslau: Poln. Peterwitz; Jauer (Schube, 1895, 73. Ber. Schles. Ges. IIb, 86).

Br Verschiedene Standorte um Berlin (vgl. Ascherson in Verh. Brand. XXXV, S. XLIII u. Naturw. Wochenschrift 1894, S. 17—22 u. 1895, S. 177 u. 179, ferner Behrendsen, Verh. Brand. XXXVIII, S. 99 u. Ascherson eb. XL, S. 60) u. a. Neuanlage des Botan. Gartens bei Dahlem (Lange u. Graebner n. Ascherson briefl.)

Os u. **Hc** Magdeburg, Hafengelände 1899 (Fitschen, Nat. V. Magd. 1900, S. 147); Zwickau (Wünsche, Pfl. Sachsens, S. 306); ausserdem Greiz 1893 (Dietel u. Ludwig), Bautzen 1893 u. 1894 (Neumann) (vgl. Verh. Brand. XXXVIII, S. 99).

R Kreuznach 1886 (Geisenheyner) u. Elberfeld 1895 (Heitmann, Verh. Brand. XXXVIII, 99), nach Ascherson auch bei Oberhausen u. St. Goarshausen. Rheidt 1893 u. 94 (Goeters) (Aschersons Aufzeichn.).

H Darmstadt: Eberstadt 1893 (Rehn u. Lettmann nach Aschersons Aufzeichn.); Nassau: Biebrich 1892 (Vigener, Verh. Brand. XXXVIII, S. 99), Wiesbaden 1894 (Leonhardt eb.).

E Strassburg 1892 (Petry, Verh. Brand. XXXVIII, S. 100), zw. Metzeral u. Münster i. Gregorienthal 1893 (Nebel eb.), Mühlhausen: Ablaufkanal 1884 u. Ringbahn 1896 (Nebel eb.).

Bd Mannheim 1892—1896 alljährlich, aber doch anscheinend nicht fest angesiedelt (Ascherson bei Behrendsen eb.).

B Nürnberg: Sept. 1893 in einer weissblühenden Form unterm Centralfriedhof (Schultheiss), typisch gelb Okt. 1899 blühend in St. Johannis (Schultheiss bei Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlang., S. 873); Forsthof 1899 (Schultheiss a. a. O. S. 955).

Schw Baselland: Liestal (n. Aschersons Aufz.) Neuchatel: Champ de Moulin 1894 (Schelling, Verh. Brand. 38, S. 100).

Bö Jungbunzlau (Miler n. Podpěra, Öst. b. Z. 1900, S. 215).

420. *S. triflorum*: Saskatschewan bis Neumexiko (Gray, Syn. N. Am. II, 1, 227).

Sw Hamburg: Winterhuder Bruch (Jaap, Ber. d. b. G. 10, 1892, S. (86)).

Br Tegel: Humboldtmühle (Ascherson, Naturw. Wochenschr. 1894, S. 18, Behrendsen, Verh. Brand. 38, S. XLVI).

Hc Döhren: Wollwäscherei (Alpers, N. V. Lüneburg XIV).

Bd Mannheim 1892 (Bähr, Ber. d. b. G. X, S. [82]).

421. *S. guineense*: Tropen beider Erdhälften.

Sw Bei den Altonaer Wasserwerken unterhalb Blankenese 1891 auf Kaffeeabfällen[1]) (Prahl, Ber. d. b. G. X, S. [86]).

422. *S. sisymbriifolium*: Heimisch in Brasilien und Argentinien, verw. auch in der südl. Union.

Br Tegel: Humboldtmühle 1896 (Behrendsen, Verh. Brand. XXXVIII, S. XLVI); danach als Gartenflüchtling schon 1893 im rheinisch-westfäl. Bezirke.

423. *Nicandra physaloides*: Peru, gartenflüchtig auch in allen anderen Erdteilen beobachtet, z. B. in Europa: in Ungarn, Russland und Italien.

Be Lüttich (Bot. J. III, 599, IV, [1169]).

Nl An Wegen und Zäunen (Heukels Schoolfl. 9. druk. S. 457).

Ns Bissendorf, Celle, Hudemühlen (Nöldeke, Fl. d. Fürstent. Lüneburg, S. 277), Waldhausen, Stade, Verden (Brandes, Fl. d. Prov. Hannover, S. 284ff.), Bremen zuerst 1850 (Focke), später manchmal an Bahnhöfen und im Garten der Moorversuchsstation (Bitter, N. V. Bremen XIII, 286).

Sw Meist einzeln und unbeständig, aber zahlreich bei Farchau unweit Ratzeburg (Reinke in Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 156).

Me In Gärten, an Wegen und auf Schutt verw. sehr zerstreut (Warnemünde) (Krause, Meckl. Fl., S. 186).

Pm Kolberg: Anlagen (Ascherson briefl.).

Wp u. **Op** Thorn, Kulm, Gr.-Lessen, Marienwerder, Tiege (b. Tiegenhof), Danzig, Neustadt, Oliva, Tuchel, Braunsberg, Sensburg u. a. (Abromeit, Fl. v. O.- u. W.-Pr., S. 589).

Ps verw. z. B. Inowrazlaw (Pfuhl, Die bisher in der Prov. Ps. nachgewiesenen Gefässpfl., S. 41).

Sl Grünberg, Freistadt, Liegnitz, Parchwitz, Breslau, Myslowitz (Fiek, Fl. v. Sl., S. 315).

Br Häufig verw., in Gärten als Unkraut, stellenweise dem Kulturterrain völlig entrückt und eingebürgert, 64 Standorte (Büttner, Fl. adv. march., S. 46); auch mehrfach bei Luckenwalde (Höck).

Os Auf Schutt in Gärten ganz verw. (Wünsche, Pfl. Sachsens (S. 304).

Hc Erfurt, Weimar, Rossleben (Ilse, Jahrb. d. kgl. Akad. gemeinnütz. Wissensch. zu Erfurt IV, 1866, S. 208), Eschwege 1876, Nordhausen b. Bielen 1880 (Peter, Fl. v. S. Hannover, S. 234), Helmstedt, Emmerstedt (Dauber, Ber. d. b. G. 17, S. [66]).

W Öfters in Grasgärten, an Wegen hospitierend z. B. Lünern, Annen, Wattenscheid (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W., S. 640).

H Oberhessen (Dosch-Scriba 3. Aufl. 220).

R Kreuznach (eb.); nicht selten verw. namentlich im Moselthal (Wirtgen, Fl. d. R. 310).

Mr Rheinhessen (Dosch-Scriba eb.).

Bd verw. (Neuberger, Fl. v. Freiburg i. Br., S. 188), Müllheim: gegen Hügelheim (Baumgartner, Ber. d. b. G. 17, S. [66]).

---

[1]) Ebenda wurde *S. nodiflorum* beobachtet, das Gray (Syn. N. Am. II, 1. 228 als Varietät zu *S. nigrum* zieht, das in Nord-, Mittel- u. Süd-Amerika verbreitet ist.

Wb Zuweilen auf Schutt und Gartenland verw. (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. f. Wttbg. u. Hohenzollern, S. 333).

B Verw. Moosach b. München, Deggendorf, Metten, Passau, Wendelstein b. Nürnberg (Prantl, Excursionsfl. f. d. Kgr. B., S. 401), unbeständig an mehreren Orten, auch bei Erlangen (Schwarz, Fl. v. Nürnbg.-Erlang., S. 874).

Schw Schutt (Schinz-Keller, Fl. d. Schw., S. 447), Genf 1873 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 110), Basel (Binz, Verh. nat. Ges. Basel 1901, S. 381),

L Hat sich auf d. Campo Marzio in Triest **dauernd angesiedelt,** ehemals sehr zahlreich, gegenwärtig bloss bei dem Heizhause des Staatsbahnhofes (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenland. II, 496)

Süd-**T** **eingebürgert** (vgl. B. J. I, 660), Bozen häufig (Haussmann 619); Nord-**T** Dingeshofen b. Brixlegg (Haussmann 1465).

O Linz (Murr, D. b. M. 12, 1894, S. 64).

N Ybbs (Wettstein, Sitzungsber. d. zool.-bot. Ges. Wien 1886, S. 35, vgl. Ber. d. b. G. V, S. CXXXVI).

424. *Physalis peruviana*: Heimisch im gemäss. und wärmeren Amerika, (nicht mehr in der Union), jetzt in wärmeren Ländern weit verbreitet, z. B. im Gefolge der Kinabaumzucht.

N Kühaue bei Klosterneuburg 1865 (Schreyers n. Blümmel, Allgem. bot. Zeitschr. VI, 107).

425. *Ph. angulata*: Weit verbreitet in den Tropen, nordwärts bis zu den mittleren atlantischen Staaten der Union u. Japan, südwärts bis Argentinien.

Sw Hamburg: Kaffeeabfälle bei Blankenese 1895 (Schmidt, D. b. M. XIV, 53).

Hc Göttingen: Bot. Garten viel, doch jetzt verschwunden (Peter, Fl. v. Süd-Hann. 235).

426. *Ph. pubescens*: Trop. Amerika und nordw. bis Kalifornien und Neu-York, auch in Java und Italien eingebürgert, in Ungarn 1901 beobachtet,

Sw Hamburg: Kaffeeabfälle bei Blankenese 1895 (Schmidt, D. b. M. XIV, 53).

427. *Scopolia lurida*: Mittl. Himalaya (Engl.-Pr. IV, 3b, 11).

Sl Reinerz, einige Male (Uechtritz sen., Milde bei Fiek, Fl. v. Sl., S. 315).

428. *Nicotiana*[1]) *suaveolens*: Australien.

---

[1]) Schon bei Koch wird sie als angebaut genannt, findet sich aber jetzt auch verw.:

N. tabacum: In Südamerika heimisch. (Wettstein b. Engl.—Pr. IV, 3b, 32). Verw.; **Schw** Genf 1879 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 110).

N. rustica: In Südamerika und Mexiko heimisch (Wettstein, eb). Verw. oder verschleppt: **Ns** Hudemühlen, Steinwedel (Nöldeke, Fl. v. Lüneburg, 277).

Sw Hamburg, auf Schutt (Timm in Prahls Krit. Fl. II. 156).

Me Einzeln verw. (Krause, Meckl. Flora. 187).

Sl Auf Schutt und Kulturland vorübergehend und meist einzeln verw. (Fiek, Fl. v. Sl. 317).

Br Gärten, Zäune, Schutt verw. (Büttner, Fl. adv. march. 47).

Hc Hannover: Schutt (Brandes, Fl. S. 286).

B Verw. (Prantl, Excursionsflora. 402), vgl. auch Schwarz, 876.

Schw Genf (Déséglise, a. a. O.).

N Schutt, Brachen, Gärten verw. (Beck, 956).

Bö Opócno 1891, mehrere Expl. verw. (Ber. d. b. G. 10. 1892. S. [97]).

B Gartenflüchtig auf Schutt am Mögeldorfer Weg 1874 aufgetreten (Schultheiss in Schwarz, Fl. v. Nürnberg-Erlangen, S. 877).

429. *N. persica*: Heimat? In Persien angebaut (Wettstein bei Engl.-Pr., IV, 3b, 32).

Sw Hamburg (Schmidt, D. b. M. XIV, 54).

430. *N. longiflora*: Chile (Wettstein a. a. O.).

Sw Hamburg (Schmidt, D. b. M. XV, 183).

431. *Petunia nyctaginiflora*: S.-Amerika, eingeschl. auch in N.-Amerika.

Sw Hamburg: Schutt an der Aussenalster (C. Timm n. Schmidts Programmarbeit, S. 25).

Br Zuweilen auf Schutt etc. verw. (Ascherson, Fl. d. Pr. Br., S. 460).

Schw Genf (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 110).

432. *P. violacea*: S.-Brasilien (verw. in Frankreich).

Sw Hamburg: auf d. v. Spreckelsenschen Gartenland (Schmidts Programmarb. 25).

Wp u. **Op** Auf Schutt verw. (Abromeit, Fl., S. 592).

Sl Niederschlesien (Schube, Verbreitg. d. Gefässpfl.).

Br Zuweilen einzeln verw. (Ascherson, Fl. d. Pr. Br., S. 460).

B Nürnberg: Gartenflüchtig auf Sand nahe dem Centralfriedhof aufgetreten (Schwarz, Fl. v. Nürnb.-Erlang., S. 877).

Schw[1]) Genf 1882 (Déséglise, B. S. B. Belg. XXII, 1, 110).

433. *Browallia viscosa*: Trop. Amerika (Wettstein b. Engl.-Pr. IV, 3b, S. 37).

Me Schwerin: in einem Garten verw. (Klett n. Aschersons Aufzeichn.).

434. *Schizanthus pinnatus*: Chile (Wettstein b. Engl.-Pr. IV, 3b, S. 36).

Ns Bremen: Kleefelder b. Nienstedt 1877 (Weimer b. Bitter, N. V. Bremen XIII, S. 285).

Br Müncheberg; im Park von Trebnitz verw. (Ascherson, Fl. d. Pr. Br. Einl., S. 40).

435. *Verbascum virgatum*: Süd- und Westeuropa.

Br[2]) Tegel: Humboldtmühle 1896 (Ascherson, Behrendsen und Conrad, vgl. Schulz, Verh. Brand. XXXVIII, S. XLVI).

436. *V. ovalifolium*: Südrussland, Westasien, eingeschl. auch am Port Juvenal b. Montpellier.

Br Berlin: Tegelerstrasse (Aschersons Aufz.).

437. *Calceolaria pinnata*: Peru.

Nl Zwolle (Heukels Fl. v. Nl. 9. druk. 459).

---

[1]) *Mandragora vernalis*, die in **T** bei Rovereto verw. beobachtet wurde (Sarnthein, vgl. Ber. d. b. G. 9. 1891. S. 164), ist wahrscheinlich von Koch als *M. officinarum* eb. 2. p. 585 gemeint, weil Koch anführt, dass sie einst in der Schweiz und Tirol gebaut wurde, und auch Sarnthein die Bemerkung hinzufügt, dass seine Pflanze am Anfang des vor. Jahrh. von einem dortigen Kuraten dort gebaut sein soll.

[2]) Hierher gehört auch nach Aschersons jetziger Ansicht wahrscheinlich die von ihm in seiner Fl. v. Berl. S. 466 u. II. S. 112 unter dem sicher falschen Namen *Celsia Barnadesii* von Berlin (Seegerscher Holzplatz 1857 [Bolle] genannte Pflanze.

Sw Husum (Fischer-Benzon, Schr. d. naturw. Ver. f. Sw., Bd. 2, Heft 1, S. 100).

Sl Reichenstein: Maifritzdorf (Aschersons Aufz.).

E Zabern (Walter 1901 n. Aschersons Aufz.).

438. *Pentastemon laevigatus* (*P. digitalis*): Pennsylvanien bis Florida und weiter westwärts.

Op Lötzen: Orlowen gartenflüchtig auf einer Wiese 1898 (Allg. bot. Zeitschr. IV, 206).

Br Züllichau: Padligar (Riese, Verh. Brand. VIII, 146), Potsdam (Aschersons Aufz.).

439. *Collinsia bicolor*: Kalifornien.

Ms Neuhaldensleben: Galgenberg am Eiskeller verw. (M. Schulze n. Ascherson, Fl. d. Pr. Brand., S. 469).

440. *Linaria pilosa*: Italien.

Schw Freiburg (Wilczek, Ber. d. b. G. VI, S. CLIII).

441. *L. dalmatica*: Balkanhalbinsel.

L Campo Marzio (Triest) (Marchesetti, Soc. Adr. VII, 164).

442. *L. spartea*: Süd-Westeuropa (Marokko?).

Br Mehrfach auf Serradellafeldern eingeschl.: Beeskow: Lamitsch 1865 (Vogel), Schwiebus: Schönfeld 1866 (Golenz, Büttner, Fl. adv. march., p. 48).

443. *L. bipartita*: Iber. Halbinsel, Nordwestafrika.

Be Vgl. B. S. B. Belg. 34, p. 147.

Sw Zuweilen einzeln u. unbeständig als Gartenflüchtling (Prahl, Krit. Fl. v. Sw. II, S. 159).

Me In und bei Gärten beobachtet in bezw. bei Hagenow, Schwerin, Bützow, Ribnitz (Krause, Meckl. Fl., S. 190).

Op Memel (Kühnemann, Jahresber. d. Preuss. bot. Vereins 1898/99, S. 30).

Sl Striegau: Ufer des Striegauer Wassers (Zimmermann n. Aschersons Aufz.).

Br In Gärten auf Schutt etc. verw. schon nach Aschersons Fl. v. Brand., sieben Standorte neuerdings Potsdam: Wackermannshöhe wieder verschwunden, dafür aber Sicilianischer Garten (Büttner, Fl. adv. march., p. 48).

W Girkhausen (Schemmann in Beckhaus-Hasse, Fl. v. W., S. 653).

Bö Bürgstein 1852 verw. (Malinsky n. Čelakovsky Prodr. 323), Pisek nächst der Schwimmschule (Velenovsky eb., S. 826).

444. *L. saxatilis*: Portugal.

Sw Altona: Flottbecker Weg auf verlass. Gartenland (C. T. Timm in Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 159).

Sl Liegnitz (Gerhard) Sandfelder bei Zabrze 1865 viel (Nagel) (Fiek, Fl. v. Sl. 314).

445. *L. purpurea*: Heimisch in Italien und Sicilien, eingeschl. auch in Frankreich und England.

Sl Falkenberg (Plosel in Fieks Fl. v. Sl. 324).

Schw Eingeschl. (Nyman Conspect. fl. eur. 539).

Bö Auf dem Plan zw. Josefsstadt und Alt-Pless 1878 ziemlich reichlich, vielleicht durch Militär eingeschl., 1879 nicht wieder (Fleischer, Čelakovsky, Prodr. 827).

446. *Antirrhimun asarina*; Nordspanien, Süd- und Mittelfrankreich, eingebürgert in der Normandie.

Os An den Mauern des Schlosses zu Hainewalde und bei Kemnitz bei Bernstadt, am Fusse des Oybin bei Zittau, auf Mauern bei Krummhennersdorf bei Freiberg verw. (Wünschs, Pfl. Sachsens, S. 312).

447. *Mimulus luteus*: Alaska bis Kalifornien, Chile, Argentinien, Patagonien; in Europa schon 1824 in England, 1815 in Schottland, ferner auch in Irland, in Skandinavien bis Finmarken, in den Karpathenländern und in d. russisch. Ostseeprovinzen beobachtet.

Nl Doortrecht, Haarlem (Heukels Schoolfl. v. Nl. 9. druk. 459).

Ns An der Hunte bis Oldenburg; sowie in Menge am neuen Kanal bei Drilaker Moor (Fricke); an der Este bei Altkloster unweit Buxtehude massenhaft, ebenso bei Celle in den Eisenbahngräben. bei Petersburg und an der Harburger Chaussee bei Klein-Hehlen. seit etwa 1870; sich immer weiter ausbreitend (Buchenau, Fl. d. nordwestl. Tiefebene, S. 444).

Sw Bei Apenrade, Itzehoe, Lübeck, Altona verw. (Prahls Fl. d. Pr. Sw., 2. Aufl., S. 204).

Pm In Hinterpommern an Ufern **eingebürgert,** z. B. bei Wusterbarth bei Polzin, Köslin (Müller, Fl. v. Pomm., S. 285).

Wp Oliva 1880 (Schumann, Westpr. J. B. V. 3. Ber.), Löbau: Kl.-Heide (Witt, Phys. Ökon. Ges. XXIV, 78), Schwetz 1885 (Grütter, eb. XXVII).

Ps Strzalkowo (Ritschl, Linnaea XXVIII, 590).

Sl Rux bei Kapsdorf (Schneeweiss n. Uechtritz, Ber. 1885). Riesengebirge und Grafschaft Glatz an vielen Orten mehrfach **eingebürgert** (Fiek Fl. v. Schles. S. 325)

Br Potsdam: Havelinsel östlich der langen Brücke (Boss), Baumgartenbrück 1857 (Sanio), Luckenwalde: an der Nuthe diesseits Kolzenburg 1855[1]) Ritter, Ascherson); Altdöbern: Schmidtsteich, jetzt ausgerottet (Holla); Boitzenburg: am Spring bei der Töchterschule (Becken, Seel). Sämtlich schon in Ascherson, Fl. v. Brand., S. 474f. Nach Büttner (Fl. adv. march. 48), später noch Lieberose, Frankfurt, Müllrose und Arnswalde.

Ms Zerbst: Wegränder im Garten neben dem Schiesshause (Schneider, Fl. v. Magdebg., 2. Aufl., S. 185).

Os An Ufern **eingebürgert,** z. B. bei Bernbruch bei Kamenz, bei Kaditz b. Dresden, im Bielergrund unterhalb Hermsdorf, bei Edle Krone, bei Frauenstein, Sayda, Chemnitz, in Lindenau, bei Schneeberg, Plauen (Wünsche, Pfl. Sachsens 313), Meissen: Eisengiesserei a. d. Tribisch (Schlimpert, D. b. M. XI, S. 60).

Hc Cölleda: am Mühlwehre an Gothmannshausen; Erfurt: zw. Kathol. Hochheim u. d. Gera; Schleusingen: an den Gräben von Schleus.-Breitenbach bis zur Bleiweissmühle; Schmalkalden: im Drusenthal (weit von menschlichen Wohnungen entfernt) (Ludwig, n. Vogel, Fl. v. Thür., S. 64f.), Spiegelthal b. Zellerfeld, Andreas-

---

[1]) Noch 1894 vereinzelt bei Lindenberg (etwa ½ km davon), dagegen in den folgenden Jahren von mir vergeblich gesucht, obwohl ich ein grosses Stück des Nutheufers zur Blütezeit des M. l. abging.

berg, Oderfeld, Lauterberg, Scharzfeld (Brandes, Fl. d. Provinz Hannover, S. 293), Osnabrück verw. (Buschbaum, Fl. d. Reg.-Bez. Osnabrück, 2. Aufl., S. 209).

W Hattingen am Ruhrufer bis Niederwengern 3 Expl. Auch zahlreich in Wiesengräben bei Holzen unweit Schwerte (Schemmann). Schwerlich beständig (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W).

R Bach Schrump oberhalb Hatzenport a. d. Mosel (Wirtgen, Abh. R. W. V. 1869, 71); rheinabwärts von Rees (Feld, D. b. M. 12, S. 14).

E Molsheim u. a. (Kirschleger Fl. Als. I, 585).

Bd Schappach bis Wolfach in Menge; Triberg, Gengenbach, Offenburg (Seubert-Klein, Excursionsfl. f. Bad. 316).

Wb Ellwangen (im Goldrain), Calw. (Thalmühle, Teinach), (Ulm 1892) Ried: Neufra; Saulgau: Dörtchenmühle (Kirchner-Eichler, Excursionsfl. für Wb. u. Hohenz., S. 338).

B Hier und da verw. z. B. Tegernsee (Prantl, Excursionsfl. f. d. Kgr. Bay., S. 416), Deffernik im Bayr. Wald schon lange (Zeyss, D. b. M. II, 138f).

Schw St. Blaise b. Neuchatel (Paris, Ber. d. b. G. XVII. S. [67]).

T Zillerthal in einem Wiesengraben (Woynar, D. b. M. III, 141).

S Verw. (Fritsch, Excursionsfl. f. Österr. 494).

K Feldkirchen, Paternion, Winklern (Pacher, Ber. d. b. G. XVII, S. [67]).

O Steyr: Roseneck (Zimmeter, VII. Jahresber. Linz [1876]).

Bö Versch. Orte (Čelakovsky, Prodr. 326, 827).

M Teltsch: auf einer neuen Teichwiese am Wege nach den städt. Anlagen (Formanek, Ber. d. b. G. IV, S. CCI), Saar: Cikhay (Hanaček, Ber. d. b. G. 17, S. [67]).

447. *Mimulus*[1]) *moschatus*: Brit. Kolumbien bis Kalifornien und Utah, eingebürgert auch in Victoria und in England.

Be Thal der Vesdre (vgl. Bot. J. X, 2, 543).

Ns Bremen: 1876 einmal auf Schutt am Centralbahnhof (Bitter, Abh. N. V. Bremen XIII, 286).

Sl Oberlangenbielau am Ufer des Biele (Fiek u. Pax, Ber. d. b. G. VII, 1889, [S. 86]), Goldberg: Mühlgraben beim Brückenkretscham in Röchlitz (Leisner n. Fiek u. Schube, Ergebn. d. Durchf. d. schles. Phan.-Fl. in J. 1893, S. 14).

Br Wrietzen: Hinter Kuhz (Altmann n. Aschersons Aufz.).

Ms Altenhausen: Plattenbruch (Maass n. Aschersons Aufz.).

Os Göltzschthal, Penig (Wünsche, Fl. d. Kgr. Sachs., 4. Aufl., S. 302 n. Aschersons Aufz., in der mir zu Gebote stehenden 6. und 8. Aufl. ohne Standort, daher wohl dort verschwunden), Dresdener Heide: Radeberger Strasse (Schorler u. Wobst, Isis, Abhandl. 1895).

E An der Fecht zw. Münster und Günsbach aus dem Garten von Hartmann verw. 1854 (Kirschleger, Fl. d'Als. II, 474 mit *M. luteus*).

---

[1]) *M. hybridus* Hort., also wahrscheinlich ein Bastard von *M. luteus*, wurde **Me** (Kl. Karausche) von Toepffer (Arch. N. Fr. Me. 53. 1899. 163) verw. beobachtet.

Bö Zw. Aussergefild und Bergreichenstein; Rosenberg (Čelakovsky, Prodr. 827), Moldauufer zw. Weltrus und Mühlhausen (Čelakovsky, Ber. d. b. G. VI, 1888, S. CXXXVI), Teplitz: Judendorf (Laube, Ber. d. b. G. 17, S. [67]) u. a. a. O.

449. *Digitalis lanata*[1]): Karpathenländer, nördl. Balkanhalbinsel.

N Sehr selten und vorübergehend, Weingartenränder zwischen Kutzelsdorf und Aichbügel 1853; verw. in der aufgelassenen Anlage d. Hirschbahn b. Weissenbach a. d. Triesting 1888 (Beck, Fl. v. N. 1047).

440. *Veronica gentianoides*: Vorderasien, Kaukasus.

Verw. ohne Standortsangabe genannt in Ascherson-Graebner, Fl. d. nordostdeutschen Flachlandes, S. 638.

451. *V. syriaca*: Syrien.

Me Schwerin: Kl. Karausche (Toepffer, Arch. Meckl. LIII, 1899, 153).

452. *V. ceratocarpa*: Daghestan.

Be Hersselt (Prov. Antwerpen) eingebürgert (van Haesendonk nach Thielens, vgl. Bot. J. I, 639).

N Wiener botanischer Garten (Fritsch, vgl. Bot. J. XXI, 1893, 2, 40).

S massenhaft (Fritsch, eb.).

453. *Hebenstreitia dentata*: Trop. u. südl. Afrika.

Be Antwerpen; Westmalle (Baguet, B. S. B. Belg. XXII, 1, 75).

454. *Proboscidea lutea* (*Martynia montevidensis*): Südbrasilien, Paraguay, Uruguay (Engl.-Pr. IV. 3b, 269).

Sw Hamburg: Wollkämmerei am Reiherstieg (Schmidt und Ascherson nach Aschersons Aufz.).

Br Nauen: Lietzower Amtsgarten 1862; Wernitz und Berge 1865 (Grantzow), (Büttner, Fl. adv. march. 49).

455. *Verbena bonariensis*: Heimisch in Südamerika, jetzt aber eingeschleppt in allen Erdteilen und teilweise fest eingebürgert, so in Südafrika, Australien und auf den Hawaiiinseln.

Sw Blankenese: Kaffeeabfälle bei den Wasserwerken (Schmidt, Ber. d. b. G. X, 1892, S. [86]).

456. *V. Lamberti*: Heimat? (Eine Art dieses Namens wird von Gray mit folgender vereint, doch nicht *V. lamberti* Ker.).

Br Nauen: Chausseegraben, Wernitz gegenüber verw. (Grantzow 1866 in Büttner, Fl. adv. march. 50).

457. *V. aubletia*: Florida bis Illinois, Arkansas, Neumexiko u. Mexiko (Gray, Syn. N. Am. II, 1, 337).

B Nürnberg; gartenflüchtig beim Deumentenhof (Schultheiss in Schwarz, Fl. v. N.-Erlangen, S. 974).

458. *Monarda*[2]) *punctata*: New-York bis Wisconsin und südwärts bis Florida und Texas (Engl.-Pr. IV, 3a, 289).

---

[1]) Von Nyman nach Maly auch für Mähren genannt, aber nicht von Oborny und von Fritsch, Excursionsfl. f. Österr.; daher wohl irrtümlich.

[2]) *Origanum majorana* aus Nordafrika, das Koch nur als gebaut nennt, findet sich neuerdings stellenweise verw., so in **Schw** (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. 439).

L Verw. an Mauern, z. B. auf dem Grettaberge unterhalb der Osteria „alla scarpa" bei Triest (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. II. 563).

M Verw. hier und da, aber nur sehr vorübergehend (Oborny, 389).

T Mühlau: Rauchsche Fabrikbahn (Murr, D. b. M. 20, 1900, S. 51).

459. *Salvia nutans*[1]): Südosteuropa (bis Ungarn).

Br Frankfurt eingeschl. beim Proviantamt 1890—93, immer nur 1—2 Expl. (Huth, Fl. v. Fr., 2. Aufl., S. 126).

460. *S. lanceolata*: Nebraska bis Texas und südwärts bis Florida und Mexiko.

Ns Bremen: einmal an einer Mühle 1894 (Bitter, N. V. Bremen XIII, 287).

T Mühlau: an der Rauchschen Fabrikbahn (Murr, D. b. M. XX, 1902, S. 51).

461. *S. horminum*: Apenninen- und Balkanhalbinsel.

Sw Helgoland (Gätke n. Ascherson, Wissenschaftl. Meeresforsch. IV, 1, 128).

W Münster: Grasfeld bei der Havichhorster Mühle (Holtmann, Ber. d. b. G. VIII, 1890, S. [129]).

L Ehedem viele Jahre hindurch auf dem Campo Marzio bei Triest an einer buschigen Stelle in Menge. Als diese 1883 für die Anlage der Ausstellungsgebäude planiert wurde, erschien die Pflanze im nächsten Jahre auf einer verschont gebliebenen Böschung, später am Hafen; jetzt aber ist sie wahrscheinlich verschwunden (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenland. II, 560).

462. *S. napifolia*: Kleinasien, Cos, Constantinopel.

L Im neuen Hafen zu Triest seit mehreren Jahren, aber stets nur in wenigen Expl. (Pospichal, eb., 561).

463. *Nepeta grandiflora*: Kaukasus.

Sw Schmiedendorf bei Lütjenburg (Prahl, 1867) (Prahl, Krit. Fl. v. Sw. II 168), dort noch 1900 in ziemlich vielen Exemplaren (P. Junge, D. b. M. XIX, S. 128); Lübeck: zahlreich verw. in Schlutupp 1894 (Friedrich in Progr. d. Katharineums zu Lübeck 1895, S. 31).

Op Sensburg (n. Aschersons Aufz.).

Sl Niederschles. Bergland (Schube, Verbr. Gefässpfl. i. Sl. S. 79).

Br Nauen: Königshorst im Brunnengarten 1869 (H. Schulze); Ruppin: Wald bei Radensleben früher ein grosses Exemplar (Jahn) (Ascherson, Fl. v. Br. I, 520; Werneuchen: Seefeld (Schlegel nach Büttner, Fl. adv. march. 49).

Os Leipzig: Plagwitz gebaut, auch wohl hie und da verwildert (Wünsche, Pfl. Sachsens, S. 293).

Bö Březina (Maloch n. Aschersons Aufz.).

464. *N. sibirica*: Altai.

Br Wrietzen: Park von Kunersdorf (Schäde in Ascherson, Fl. v. Br. I, 520).

465. *N. ucranica*: Südrussland, Rumänien, Galizien, Ungarn.

Nl Hertogenbosch: Stationsgebäude 1901 (Wakker, N. K. A. 6 deel 73 u. 506).

---

[1]) Die als *S. pendula* aus Siebenbürgen genannte Art ist nach Aschersons Aufz. *S. silvestris nutans*. Ob die unter gleichem Namen von Triest (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. II, 559) genannte, sich gleichfalls obiger Art oder der echten südwestrussischen *S. pendula* anschliesst, kann nur eine genaue Vergleichung der Exemplare zeigen.

Br Tegel: Humboldtsmühle 1901 (R. Schulz als *N. parviflora* n. Aschersons Aufz.).

466. *Dracocephalus parviflorus*: Süd-Kanada bis Nord-Mexiko.

Nl Moerdijk (Heukels Schoolfl. 477).

467. *D. thymiflorus*: Nord- u. Osteuropa, Sibirien.

Nl Verviers, Löwen (Baguet n. Aschersons Aufz.).

Sw Husbye in Angeln, mit fremdem Klee- und Grassamen (Hansen), Kiel: Neumühlen (v. Fischer-Benzon 1888, Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 168); Wandsbeck: Dampfmühle 1896 (J. Schmidt, D. b. M. XIV, 53); noch 1901 von Ascherson dort gesehen.

Me Einmal als eingeschl. Unkraut bei Carlow im Fürstentum Ratzeburg beobachtet (Krause, Meckl. Fl., S. 182).

Pm Swinemünde: Festungsgräben (Ruthe n. Aschersons Aufzeichn.).

Wp Konitz 1895 (Praetorius, Phys. Ökon. Ges. XXXVIII, 42); Marienwerder: Eisenbahndamm nach Marienau seit 1892 (Scholz, Phys. Ökon. Ges. XXXVIII, 62; Rehberg, Schr. nat. Ges. Danzig 1901, S. 31).

Op Braunsberg (vgl. Bot. Jahresber. II, 1874, S. 1112), Caymen (eb. VII, 2, 244).

Sl Görlitz in d. Ponte (n. Fiek u. Schube, Res. Durchf. schles. Phan. Fl. 1889 im Ber. d. b. G. VIII, 1890, S. [116]).

Br Berlin: Nürnberger Strasse (Lehmann) und Rüdersdorfer Kalkberge 7. Sept. 1887 (Löske, Ber. d. b. Ges. VIII, S. CXII); Tegel 1895 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. 38, S. 100); Köpenick (Ascherson briefl.); Gräningen (Plöttner n. Aschersons Aufz.).

Os Bautzen, Weissnausslitz im Klee einmal (Rostock in Isis 1889 als *D. nutans*, vgl. Ber. d. b. G. IX, 1891, S. [122]).

B Bayreuth: Oschenberg (Schwartz, Fl. v. Nürnbg.-Erlang., S. 956). Vorübergehend bei Dinkelscherben (Prantl, Excursionsfl. f. d. Kgr. B. 446).

N Prater bei Wien (Österr. bot. Zeitschr. 1897, S. 230).

468. *D. nutans*: Östl. Russland, Sibirien.

Br Wandsbeck: Dampfmühle (J. Schmidt, D. b. M. XIV, 1896, S. 53).

E Sablon (Friren, vgl. Bot. Jahresber. VII, 2, 254).

469. *Physostegia imbricata*: Texas bis Orcyon; wohl nicht in Virginien verschieden.

W Mühlenteich bei Dülmen (Cossack im V. Ber. Westfälisch. Provinzialverein. f. Nat. u. Kunst 1876, S. 104, vgl. Bot. J. IV, 1171).

470. *Lallemantia iberica*[1]): Kleinasien und Syrien bis Nordpersien.

Br Rüdersdorf (1894 R. u. O. Schulz, 1895 Conrad, Verh. Brand. XXXVIII, 89).

Hc Erfurt: Kiesgrube bei Ilversgehofen (Rudolph, B. V. Thür. N. F. IX, 6).

---

[1]) Nach Aschersons Aufz. gehören wahrscheinlich zu dieser Art die unter dem Namen *L. peltata* genannten Funde von:

Sw Hamburg: Aussenalster (Laban in Prahls Krit. Fl. 1 Aufl. II. 168; noch unter gleichem Namen. 2. Aufl. 194).

B Nürnberg: 1890 auf Schutt b. Schniegling (Schultheiss in Schwarz, Fl. v. Nürnbg.-Erlang. S. 950).

471. *Wiedemannia orientalis*: Kleinasien, Syrien, Armenien.

Br Rüdersdorf 1894 und 1896 (R. u. O. Schulz, Verh. Brand. XXXVIII, S. 89).

472. *Lamium longiflorum*: Südfrankreich, Korsika, Mittelitalien, nördl. Balkanhalbinsel, Nordwestafrika.

W Witten. auf Schutt, unbeständig (Schemmann, Verh. naturh. V. Rheinl. u. Westf. XLI nach Ber. d. b. G. IV, S. CLXXII).

473. *Stachys lanatus* (Jacqu. non Crantz): Heimisch wohl nur von Persien bis zur Balkanhalbinsel, eingeschleppt auch in Frankreich, Spanien und Ungarn, wie auch schon in Nordamerika.

Wp Konitz (Praetorius, vgl. Bot. J. XIV, 2, 417), Dirschau am Deich, wieder verschwunden (Scholz, Veg. d. preuss. Weichselgeländes, S. 27).

W Bielefeld in Menge verw. auf dem alten Kirchhof (Beckhaus-Hasse, Fl. v. W. 711).

Schw Seit 1814 auf einem Hügel bei La Sarraz (Waadt) verw. (Schinz-Keller, Fl. d. Schw. 431).

L An Weinbergrändern bei Gradišče oberh. Wippach (Pospichal, Fl. d. österr. Küstenl. II, 591).

474. *S. pubescens*: Unteritalien und Balkanhalbinsel bis Persien.

L Campo Marzio bei Triest (Marchesetti Soc. Adr. VII, 165).

475. *S.* (*Betonica*) *grandiflora*: Pontus, Armenien und Persien bis zum Kaukasus (Engl.-Pr. IV, 3a, 261).

Hc Eingebürgert am Rande des Hainichwaldes unweit Mühlhausen, an einer Stelle, wo eine Grenzmauth d. ehemal. freien Reichsstadt bestand (Müller, Fl. v. Nordwestthüringen II, 98).

476. *Sideritis*[1]) *remota*: Balkanhalbinsel.

Sw Hamburg: Diebsteich 1885 (Dinklage n. Prahls Krit. Fl. v. Sw. II, 171).

477. *Moluccella laevis*: Kleinasien, Syrien, Babylonien (Engl-Pr., IV, 3a, 258).

Br Pankow bei Berlin (Hayn n. Aschersons Aufz.).

Os Glauchau 1885 (Hesse, Ber. d. b. G. III, S. CII).

478. *Scutellaria columnae*: Italien, Balkanhalbinsel, Ungarn.

Be Mauer in Goé (Durand, B. S. B. Belg. XXIV, II, 143).

Nl var. *gussonei*: Haarlem (Heukels, Schoolfl. v. Nl. 9 druk. 482).

Pm Am Rugard bei Bergen auf Rügen früher beobachtet; war wohl nur angepflanzt (Aschersons Aufz.).

479. *S. altissima*: Macedonien, Ungarn, Russland, eingeschl. auch in Dänemark.

Pm Rügen: Putbus: Fürstl. Küchengarten (Paeske, Verh. Brand. XX. n. Aschersons Aufz.).

---

[1]) *S. hyssopifolia* (aus Südwesteuropa), die Koch mit *S. scordioides* vereint, die aber nach Nyman von dieser zu trennen ist, wird von Peter (Fl. v. Südhannover 224) als bei Göttingen angesät, aber **eingebürgert** genannt.

Leonurus cardiaca var. *villosus* wird von Wandsbeck (Dampfmühle 1901), Marienwerder (auch aus **Op**) und Crimderode (in Südhannover, hier völlig **eingebürgert**) als eingeschleppt genannt; da der eigentliche *L. c.* bei uns heimisch, kann dies nur nebenbei erwähnt werden.

Br Potsdam: Paretz (Brasch, Ber. d. b. G. VIII, 1890, S. [113]); Friesack: viel verw. im Kleessener Park (Plöttner, Verh. Brand. XL, S. L).

Ms Park von Erxleben (Schneider, Fl. v. Magdeburg, 2. Aufl., S. 205).

St Graz: Schlossberg (Krašan, Ber. d. b. G. X, 1892, S. [118]).

N Schlosspark von Bruck a. d. Leitha 1884; Laxenburg 1891 (v. Kundrath n. Beck, Fl. v. N., S. 1005).

480. *S. albida*: Balkanhalbinsel, Ungarn.

Hc An der Gera bei Arnstadt seit etwa 8—10 Jahren (Hoppe, Irmischia I, 52 [1881]; auch noch 1882, III, 13).

481. *Primula cortusioides*: Ostrussland, Südsibirien, Japan (Pax in Engl. J. X, 168).

Br Landsberg: Grosser Kirchhof (Paeske n. Büttner, Fl. adv. march. 50); Altlandsberg: Freersdorfer Fliess 1891 (Verh. Brand. XXXIV, S. XXII).

482. *Goniolimon callinus*: Balkanhalbinsel.

B 1890 adv. auf Schutt bei Schniegling (Schultheiss in Schwarz, Fl. v. Nürnbg.-Erlang. 989).

483. *Plantago patagonica* var. *aristata*: Präriengebiet Nordamerikas (die Art jedenfalls auch in dem südl. Südamerika).

Ns Bremen in 5 Expl. am veräng. Osterdeich (Bitter, N. V. Bremen XIII, 288).

Sw Hamburg (Aschersons Aufz.).

Hc Koburg: Bahnhof Kl.-Walbur 1898 (Appel n. Ascherson Aufz.).

Wb Die Samen unter Kleesaat gefunden (Kirchner n. Aschersons Aufz.)

484. *P. depressa*: Sibirien u. Mongolei (Engl.-Pr., IV, 3b, 370).

B München: Südbahnhof (Prantl, Excursionsfl. f. d. Kgr. Bay. 456).

Die proteolytischen Enzyme der Hefe.

Von

Prof. Dr. **Th. Bokorny** (München).

Die technischen Pilze erweisen sich immer mehr als Träger und Erzeuger wertvoller Enzyme, welche nicht bloss lösend auf die Eiweissstoffe und Kohlehydrate der Nahrungsmittel einwirken, sondern auch wohlschmeckende und wohlriechende Stoffe durch ihre enzymatische Thätigkeit erzeugen.

Eine wahre Fundgrube von Enzymen stellt die Hefe dar. Mittels des Gärungsenzymes (oder -Plasmas?) verwandelt sie Glykosen in Alkohol und Kohlensäure und erzeugt nebenbei geringe Mengen von andern Stoffen, nicht bloss von Glycerin und Bernsteinsäure, sondern auch von sehr angenehm duftenden Stoffen, deren Anwesenheit in den mit Hefe hergestellten Nahrungs- und Genussmitteln nicht unterschätzt werden darf.

Durch ihre Diastase vermag die Hefe Stärke zu verzuckern und so für die Gärung vorzubereiten. Das Invertin der Hefe spaltet den Rohrzucker und macht ihn damit gärungsfähig. Die Maltase oder Glykase verwandelt den Malzzucker in Dextrose, welche dann sofort von dem Gärungsferment ergriffen und in der erwähnten Weise abgebaut wird. Manche Hefearten enthalten ein Enzym, welches den Milchzucker spaltet und dadurch der Gärung zuführt (Milchzuckerhefen, Kefir).

Aber auch sehr wertvolle proteolytische Enzyme erzeugt die Hefe; sie sind bei der technischen Anwendung des Hefepilzes von grösserer Bedeutung, als man gewöhnlich annimmt, und tragen nicht bloss zur Lösung der Eiweissstoffe, sondern auch zum Wohlgeschmack bei.

Zunächst sei erwähnt, warum der Verfasser, entgegen dem herrschenden Gebrauch, von mehreren proteolytischen Enzymen spricht.

Die Hefe, unter welcher Bezeichnung in der Folge immer Presshefe zu verstehen ist (und zwar zumeist Brauerei-Presshefe, gewöhnlich, wenn nichts anderes angegeben ist, Presshefe aus der Spatenbrauerei in München), übt eine mehrfache proteolytische Wirkung aus, die nicht wohl einem einzigen Enzym zugesprochen werden kann.

Man kann die Versuchsbedingungen so setzen, dass keine Albumose, sondern nur Pepton, das Endprodukt der peptischen Ver-

dauung entsteht; und so, dass nur Albumose (neben weitgehenden tryptischen Spaltungsprodukten) gebildet wird.

Das erklärt sich wohl am besten in der Weise, dass man ein peptisches und ein tryptisches Enzym nebeneinander in der Hefe annimmt.

Ferner hat die Hefe die Fähigkeit, das leimgebende Gewebe des Fleisches in Leim zu verwandeln, was entweder dem peptischen Enzym zugeschrieben werden muss, weil das Magenpepsin auch diese Wirkung hat, oder einem besonderen Enzym.

Verfasser neigt der Ansicht zu, dass in beiden Fällen, sowohl bei der Leimbildung durch das Magenpepsin als durch die Hefe, ein besonderes leimbildendes Enzym thätig ist. Denn es ist nicht ganz wahrscheinlich, dass ein und dasselbe Enzym so verschiedene Aktionen ausführt, wie die Peptonisierung oder Tryptisierung von Muskeleiweiss und die Erzeugung von Leim aus dem Bindegewebe des Fleisches.

Bei den verzuckernden Enzymen wenigstens wird eine ziemlich strenge Trennung beobachtet. Das eine Enzym spaltet Rohrzucker, aber nicht Malzzucker oder Milchzucker; das andere hydratisiert den Malzzucker, aber nicht den Rohrzucker etc. Dem entsprechend wird wohl auch bei den proteolytischen Vorgängen eine der mannigfaltigen Wirkung entsprechende Vielheit von Enzymen anzunehmen sein.

Hervorgehoben sei übrigens ausdrücklich, dass Verfasser bis jetzt keinen gelungenen Versuch gemacht hat, die betreffenden Enzyme von einander zu trennen.

Dass die Hefe proteolytische Enzyme enthält, erkennt man schon an der beim Stehen ohne Nahrungszufuhr eintretenden „Selbstverdauung der Hefe", die neben der „Selbstgärung" einhergeht (früher beides zusammen „Selbstgärung" genannt).

Durch erstere werden Eiweissspaltungsprodukte erzeugt, und zwar zum Teil andere, als sie sich in der normalen Hefe vorfinden; durch letztere werden die in der Hefe aufgespeicherten Kohlehydrate vergoren.

Freilich tritt diese spaltende Thätigkeit unter andern als normalen Umständen ein, nicht in einer normal arbeitenden Hefezelle; letztere lässt ihr Reserve-Glykogen unvergoren und ihr Reserveeiweiss grösstenteils ungespalten.

Die chemische Untersuchung der frischen Presshefe ergiebt auch faktisch ein anderes Resultat als die der ausgehungerten Hefe, was auf das rasche Auftreten oder Wirksamwerden von verdauenden Enzymen in der „Hungerhefe" zurückgeführt werden muss.

Während frische, wohlgenährte Hefe beim Auskochen mit Wasser meist nur Körper vom Charakter der Propeptone und Peptone erkennen lässt, weist Hungerhefe viel weitergehende proteolytische Spaltungsprodukte auf, nämlich Tyrosin, Leucin und Hexonbasen (Kutscher, Hoppe Seylers Zeitschr. physiol. G. 1901).

Auch die Untersuchung des Bieres, in das ja ebenso wie Alkohol und Kohlensäure auch die aus der Körpersubstanz der Hefe stammenden Abbauprodukte hineingehen müssen, bestätigte die an der gut ernährten Hefe gewonnenen Resultate vollkommen. Denn es

gelang Kutscher in keinem Falle, im Bier die so charakteristischen stickstoffhaltigen Abbauprodukte der Hungerhefe nachzuweisen.

In der lebenden kräftigen Hefezelle herrscht also nicht dieselbe proteolytische Thätigkeit wie in der ausgehungerten oder durch vorsichtiges Trocknen getöteten (siehe unten).

„Hungerhefe" erhält man, wenn man Hefe ohne Nahrungszufuhr längere Zeit feucht hält (bei höherer Temperatur).

Kutscher schreibt hierüber (a. a. O. p. 59):

„Eine sehr auffällige Erscheinung vollzieht sich an gewaschener lebender Hefe, sobald man grössere, feucht gehaltene Mengen derselben bei höherer Temperatur sich selbst überlässt. Sie entwickelt dann, auch bei Abwesenheit von Zucker, längere Zeit reichlich Alkohol und Kohlensäure. Diesen Prozess, bei dem die Hefe jene flüchtigen Spaltungsprodukte, die wir auch bei der Vergärung des Zuckers durch Hefe entstehen sehen, auf Kosten ihrer eigenen Leibessubstanz erzeugen muss, hat man als Selbstgärung bezeichnet.

Der Vorgang ist seit langer Zeit bekannt und von Thénard, Pasteur und anderen Forschern, namentlich aber von Béchamp und Schützenberger näher studiert worden.

Béchamp und Schützenberger erkannten bereits, dass sich die „Selbstgärung" aus zwei getrennt verlaufenden Vorgängen zusammensetzen muss, da es bei der „Selbstgärung" nicht bloss zur Bildung von Kohlensäure und Alkohol kommt. Denn sie beobachteten, wie sich mit dieser Erscheinung eine Reihe anderer chemischer Reaktionen verbindet, durch die sich in der Selbstgärung überlassenen Hefe weit mehr in Wasser lösliche, diffusible Substanzen bilden, wie in frischer Hefe vorhanden sind.

Als solche löslichen Substanzen wurde von Béchamp und Schützenberger ein dem Eiweiss nahestehender Körper, der die grösste Ahnlichkeit mit dem Hemialbumin besass, das Schützenberger erhielt, wenn er verdünnte, siedende Schwefelsäure auf Albumin einwirken liess, dargestellt. Weiter gewannen sie aus dem wässerigen Extrakt der der Selbstgärung überlassenen Hefe Tyrosin, Leucin, Butalanin, ferner die Alloxurbasen, Carnin, Sarkin, Xanthin, und Guanin. Alle diese Körper fasst Schützenberger als unmittelbare Derivate albuminoider Substanzen auf."

Kutscher selbst arbeitet mit einer durch Toluolwasser getöteten oder geschwächten Hefe.

„Möglichst frische Brauereihefe wurde mit eiskaltem Wasser gewaschen, bis dasselbe farblos ablief. Darauf wurde sie nach der Angabe E. Fischers unter Toluolwasser gebracht und bei ca. 38^0 sich selbst überlassen. Zunächst tritt eine lebhafte Gärung und Gasentwicklung ein, die bei den verschiedenen Proben verschieden lange Zeit währen kann, in der Regel aber nach 24—48 Stunden völlig erloschen ist. Jetzt beginnt die Hefe sich zu sedimentieren und nach einigen Tagen steht eine klare, deutlich sauer reagierende Flüssigkeit über einem dünnen Bodensatz der toten Hefezellen. Zunächst giebt die Flüssigkeit noch lebhafte Biuretreaktion, doch verschwindet diese in ca. 8—14 Tagen vollkommen oder bis auf Spuren. Während man die Flüssigkeit ziemlich schnell frei von biuretgebender Substanz erhält, ist dies bei dem Rückstand nicht der Fall. Er giebt die Biuretreaktion weit länger, und auch dann, wenn man ihn

öfter aufrührt, gelingt es zuweilen nicht, einen Rückstand zu bekommen, der keine Biuretreaktion mehr zeigt.

Ich habe derartige Proben nicht weiter verarbeitet, sondern nur solche benutzt, in denen sowohl Flüssigkeit wie Rückstand schnell von biuretgebender Substanz frei wurden, da ich hoffen konnte, in diesen Proben keine schmierigen Zwischenprodukte anzutreffen, welche die Isolierung der krystallinischen Verdauungsprodukte hindern mussten. Um genügend von den einzelnen Verdauungsprodukten zu erhalten, ist es notwendig, mindestens 3—4 Liter frischer Hefe zu verarbeiten.

Durch eingehende chemische Untersuchung der „Selbstverdauungsprodukte“ fand Kutscher, dass sich bei der „Selbstgärung“ der Hefe neben den schon bekannten stickstoffhaltigen Produkten, den Sarkinbasen, dem Leucin, Tyrosin, auch Ammoniak, Histidin, Arginin, Lysin, Asparaginsäure und eine Substanz von der Formel $C_6 H_8 N_4 O_1$ nachweisen lassen.

Wenn man die Hefe bei gewöhnlicher Temperatur vorsichtig trocknet, so dass keine Fäulnis eintritt, was meist durch blosses Ausbreiten der in dünne Scheiben geschnittenen Presshefe auf einem Bogen Papier möglich ist, so erhält man die Hefe schliesslich in ziemlich harten Brocken, welche beim Pulverisieren ein gelblichweisses, mehr oder weniger stark, nicht unangenehm duftendes Pulver giebt.

Diese pulverige, luftrockene Hefe hat während des langsamen Trocknens eine „Selbstverdauung“ erlitten.

Denn, mit lauwarmem Wasser ausgezogen, liefert dieselbe eine Flüssigkeit, welche beim Kochen viel weniger Gerinnsel aufweist, als wenn man die Hefe plötzlich mit Mitteln, die keine Gerinnung hervorrufen, tötet und dann extrahiert.

Wie nun die Hefe ihr eigenes Eiweiss unter Umständen verdaut, so proteolysiert sie auch eiweisshaltiges Material, das ihr von aussen dargeboten wird, wie folgende Versuche zeigen. Sowohl tierisches als vegetabilisches Eiweiss werden angegriffen.

Quantität der durch Hefe bewirkten Proteolyse.

Um die Menge des verdauten Eiweisses zu bestimmen, wurden tierische oder pflanzliche Materialien von bekanntem Eiweissgehalt mit Hefe und Säure zusammengebracht und bestimmte Zeit bei gewisser Temperatur stehen gelassen.

Die Menge der angewandten Hefe betrug in der Regel circa 10 Prozent des zur Verdauung gelangenden eiweisshaltigen Materiales, wenn trockne Hefe verwendet wurde; circa 30 Prozent aber, wenn frische Presshefe genommen wurde. Das genannte Verhältnis erklärt sich daraus, dass die frische Presshefe in der Regel etwa $^2/_3$ Wasser und $^1/_3$ Trockensubstanz enthält.

Warum zwischen eiweisshaltigem Material und trockner Hefe das Verhältnis 10 : 1 gewählt wurde, dafür lässt sich eine andere als eine roh empirische Begründung nicht angeben.

Die Ausbeute an Verdauungsprodukten war grösser bei Anwendung von 10 Prozent trockener Hefe als von nur 5 Prozent.

Noch grössere Quantitäten Hefe als 10 Prozent zu nehmen, erwies sich nicht als nötig. Auch wäre die Verunreinigung des Endproduktes mit Stoffen der Hefe selbst eine zu grosse geworden.

Die Säure-Quantität wurde verschieden gewählt, sie schwankte, je nach dem zu erreichenden Ziele, von 0,2 bis 1,5 ja sogar 2 Prozent.

Dabei wurde meist eine ziemlich starke Mineralsäure angewandt, meist Phosphorsäure, manchmal Schwefelsäure, bisweilen auch organische Säuren.

Über diesen Punkt folgen später eingehendere Mitteilungen.

Die Temperatur hat natürlich auch einen grossen Einfluss auf den Verlauf der Proteolyse.

Gewöhnlich wurde, um viel Verdauungsprodukt zu erhalten, die Temperatur 35—40° gewählt.

Nur zur Erreichung besonderer Zwecke kamen auch niedere Temperaturen zur Anwendung (siehe auch hierüber weiter unten).

Nach geschehener Verdauung wurde die Masse mit heissem Wasser ausgezogen, wenn nicht die beabsichtigte Fortsetzung der Verdauung etwa eine Auswaschung mit nur lauwarmem Wasser (zur Schonung der proteolytischen Enzyme) erforderte. Das Extrakt wurde mit Kreide oder Kalk neutralisiert und eingedampft, dann nach dem Filtrieren im ganzen mit Alkohol gefällt; der Niederschlag (nach dem Trocknen) probeweise in Wasser gelöst und mit Ammonsulfat im Überschuss gefällt, um die Albumosen zu ersehen, oder mit Zinkvitriolkrystallen im Überschuss versetzt; der Niederschlag mit Zinkvitriol enthält auch die Albumosen; die Peptone sind im Filtrat (mit Phosphorwolframsäure nachweisbar).

Um die Quantität der Verdauung zunächst an Pflanzeneiweiss zu prüfen, hat Verf. schon früher (siehe Wettend. Zeitschr. 1. Juni 1901) Erbsenmehl mit trockener Presshefe oder auch mit frischer Presshefe unter Zugabe von 0,5 % Schwefelsäure längere Zeit (3 Tage) bei 30° verdauen gelassen. Es wurden auf 100 g Erbsenmehl 4—6 g Albumose-Pepton erhalten (beim Eindampfen der filtrierten Verdauungsflüssigkeit); das Produkt hatte gelbbräunliche Farbe, war pulverisierbar und besass, besonders bei Anwendung frischer Hefe, einen intensiv bitteren Geschmack. Bei Lösung in Wasser und Zusatz von Zinkvitriol starker Niederschlag. Im Filtrat vom Zinkvitriol-Niederschlag rief Phosphorwolframsäure einen starken Niederschlag hervor. Also war neben Albumose auch Pepton gebildet worden.

Übrigens soll nicht in Abrede gestellt werden, dass man die Versuche auch so einrichten kann, dass bloss Albumose, kein Pepton entsteht, daneben aber ziemlich viel Produkte einer weiter gehenden Spaltung (einfache Amidokörper)

Verdaut man Erbsenmehl in ähnlicher Weise mit Pepsinglycerin und 0,5 prozentiger Schwefelsäure, so erhält man aus 100 g Erbsenmehl 8 g eines sehr bitter schmeckenden Pulvers; die Quantität des Verdauungsproduktes ist also hier grösser, wahrscheinlich deswegen, weil das tierische Pepsin überhaupt kräftiger wirkt.

Neuere Verdauungsversuche mit Hefe sind folgende zum Teil an tierischem Eiweiss ausgeführte Experimente:

Versuch 1. 50 g Fleischfuttermehl (Abfall der Liebigschen Fleischextraktfabrikationen) wurden mit 100 ccm einer 0,5 prozentigen Phosphorsäure 2 Tage lang stehen gelassen, bei 35 ⁰ und unter Zusatz von 5 g trockner Hefe. Nach Verlauf dieser Zeit wurde die Mischung aus dem Brutofen herausgenommen und untersucht. An der Oberfläche zeigte sich eben Schimmelanfang, Geruch unangenehm.

Die Verdauung war offenbar schon etwas weit gegangen. Die Masse wurde filtriert, der Rückstand noch ein paarmal auf dem Filter ausgewaschen; das Filtrat-Waschwasser wurde mit Kalk nahezu neutralisiert, dann eingedampft. Eine Probe der konzentrierten Lösung gab, mit Zinkvitriol übersättigt, keinen so kräftigen Niederschlag von Albumosen, wie erwartet; im Filtrat dieses Niederschlages rief Phosphorwolframsäure sehr starken Niederschlag von Pepton und anderen Stoffen hervor. Die übrige konzentrierte Lösung wurde in die 5 fache Menge 90 prozentigen Alkohls gegossen; es entstand nur ein schwacher Niederschlag, der halbflüssige Beschaffenheit hatte, während sonst (bei kürzerer Versuchsdauer, siehe folgende Versuche) in Alkohol ein dicker, weisser, sich rasch zusammenballender Niederschlag (von Albumosen und Leim)[1]) gebildet wird. Eine Wägung nach vorausgegangener Trocknung wurde hier nicht vorgenommen wegen der geringen Menge des Alkoholniederschlages.

Offenbar hatten die proteolytischen Fermente der Hefe, welche merkwürdigerweise auch in ziemlich stark saurer Lösung wirken (nach Geret und Hahn sogar bei 0,2 % Säuregehalt am besten), eine Zerspaltung des Fleischeiweisses bis zu Pepton und weiter bis zu einfachen Amidokörpern hervorgerufen.

Versuch 2. 50 g Fleischfuttermehl wurde ebenso behandelt wie bei 1, aber mit 0,2 prozentiger Phosphorsäure und nur 1 Tag lang. Die konzentrierte Lösung ergab, in Alkohol gegossen, fast keinen Niederschlag, und dieser wenige Niederschlag war halbflüssig. Mit Zinkvitriol ziemlich geringer Niederschlag; im Filtrat davon rief Phosphorwolframsäure sehr starken Niederschlag hervor. Hier war also auch die Zerspaltung des Eiweissmoleküles schon sehr weit gegangen, über die Albumosestufe hinaus.

Versuch 3. 50 g Fleischfuttermehl mit 0,5 prozentiger Phosphorsäure und 5 g trockner Hefe 24 Stunden stehen gelassen bei 35⁰. Die eingedampfte Lösung gab mit Alkohol starke Fällung; mit Zinkvitriol starken Niederschlag, in dessen Filtrat Phosphorwolframsäure keinen Niederschlag mehr hervorrief. Also war die Spaltung nicht bis zur Peptonstufe gegangen.

Resultat der Alkoholfällung: 5,2 g eines gelblichen Pulvers (nach der völligen Trocknung).

Versuch 4. 50 g Fleischfuttermehl wurden mit 1 prozentiger Phosphorsäure und 5 g trockner Hefe 24 Stunden bei 35 ⁰ stehen gelassen. Kein Pepton!

Resultat der Alkoholfällung 4,8 g eines geschmacklosen gelblichweissen Pulvers (Albumose).

[1]) Da manches Fl.-Futtermehl schon von vornherein Leim enthält (in Folge starker Erhitzung bei der Fabrikation?), so muss in solchen Fällen ein entspr. Abzug von der Menge des Alkoholniederschlages gemacht werden.

Versuch 5. 50 g Fleischfuttermehl mit 5 g trockener Hefe und 0,5 prozentiger Phosphorsäure 24 Stunden bei 15° stehen gelassen.

Resultat der Alkoholfällung nur 0,75 g eines geschmacklosen Pulvers.

Bei gewöhnlicher Temperatur geht also die Hefeverdauung viel langsamer. Nach Geret und Hahn, wie auch nach meinen eigenen Beobachtungen ist 40° die günstigste Temperatur.

Versuch 6. 50 g Fleischfuttermehl wurde mit 150 ccm 0,5 prozentiger Phosphorsäure und 5 g trockner Hefe nur 3 Stunden lang bei 35° stehen gelassen. Beim Eindampfen der Lösung schied sich viel geronnenes Eiweiss aus, ein Zeichen, dass die Verdauung nicht weit fortgeschritten war.

Resultat der Alkoholfällung: 1,4 g gelblichweissen, geschmacklosen Pulvers.

Versuch 7. 50 g Fleischfuttermehl mit 150 ccm 1 prozentiger Phosphorsäure und 5 g trockner Hefe 3 Tage lang verdaut bei 20°. Nur Spur von Peptonbildung.

Resultat der Alkohollösung: 1 g.

Versuch 8. Wie vorhin, aber 5 Tage Verdauungszeit.

Resultat der Alkoholfällung 0,9 g.

Nun folgen Versuche mit vegetabilischen Mehlen, zunächst Erbsenmehl.

Da das Erbsenmehl an sich schon wasserlösliche Stoffe enthält, die zum Teil keine Eiweissstoffe sind, und diese bei oben erwähnten Versuchen mit in Lösung gehen und wohl auch grossenteils in den Alkoholniederschlag eingehen, so machte ich einen Versuch mit aus Erbsenmehl gewonnenem Erbseneiweiss.

Versuch 9. 1 kg rohes Erbsenmehl wurde in 10 Liter Kaliwasser von 0,1 prozentigem Kaligehalt 2 Tage lang digeriert; die Lösung, unter Zusatz von Essigsäure bis zur schwach sauren Reaktion gekocht und filtriert.

Der Filtrierrückstand, der aus dem geronnenen Erbseneiweiss (etwa 100 g trocken) bestand, wurde mit 30 g trockener Hefe und 10 g Phosphorsäure versetzt und bei 35° 24 Stunden lang stehen gelassen.

Die Masse wurde dann mit heissem Wasser ausgezogen, die Lösung eingedampft und im konzentrierten Zustand in 90 prozentigen Alkohol gegossen.

Alkohol-Fällung: 8,2 g.

Versuch 10. 1 kg rohes Erbsenmehl wurde wieder mit 10 Liter 0,1 prozentigen Kaliwassers ausgezogen; die erhaltene Lösung gab beim Ansäuern und Erhitzen 777 g Gerinnsel von circa 14 Proz. Trockensubstanz, also ungefähr 108 g trocknes Eiweiss.

Dieses wurde nun mit genügenden Mengen Phosphorsäure (sodass die Stärke der Säure nach dem Vermischen ungefähr 1 Prozent betrug) versetzt, dann wurden 30 g lufttrockne Hefe nach gehörigem Aufweichen in Wasser in die Masse hineingerührt.

Nach 24 stündigem Stehen der Mischung im Brutofen bei 35° wurde die Lösung durchs Filter gegossen, der Rückstand mit heissem Wasser einigemale ausgelaugt.

Die eingedampfte Lösung ergab nun beim Fällen mit Alkohol und Trocknen des Niederschlages circa 12 g eines weisslichen Pulvers von schwachem, angenehmen Geschmack. Dasselbe bestand aus Albumose.

Die verhältnismässig geringe Ausbeute veranlasste mich, an derselben Eiweissmasse von neuem eine Verdauung mit Hefe vorzunehmen; denn es war möglich, dass durch die Ansammlung von Verdauungsprodukten eine weitere Einwirkung des Enzymes verhindert wurde. Es ist ja bekannt, dass die Enzyme allmählich unwirksam werden, wenn ihre eigenen Produkte nicht rechtzeitig entfernt werden.

Das ausgewaschene Erbseneiweiss wurde deshalb nun von neuem mit 50 g trockner Hefe und 1 prozentiger Phosphorsäure versetzt und 24 Stunden lang bei 35° stehen gelassen.

Nach dem Auswaschen mit lauwarmem Wasser, Eindampfen, Fällen mit Alkohol ergab sich 2,8 g Albumose.

Da diesmal mit lauwarmem, nicht mit heissem Wasser ausgewaschen worden war, so durfte angenommen werden, dass das verdauende Enzym der Hefe noch nicht unwirksam geworden war.

Der Rückstand wurde desshalb unter erneutem Zusatz von etwas Säure, aber ohne neuen Hefezusatz, noch 72 Stunden lang bei 20° stehen gelassen.

Durch Auslaugen mit heissem Wasser, Eindampfen der Lösung, Fällung mit Alkohol wurde nur 0,6 g eines Albumosen-Pulvers erhalten.

Alle 3 Alkoholfällungen des Versuches 10 zusammengenommen ergeben also 12 + 2,8 + 0,6 g = 15,4 g Albumose.

Nicht berücksichtigt sind bei diesem, wie bei den vorausgehenden Versuchen, die im Alkohol gelöst bleibenden Produkte.

Dasselbe sind scharf schmeckende und riechende Substanzen, deren Natur noch nicht aufgeklärt wurde; sie betragen z. B. bei den Fleischfuttermehlversuchen circa 2—3 Prozent des angewandten Fleischmehles.

Je länger die Einwirkung dauert, desto mehr von diesen Produkten ist da.

Eine geringe Menge dieser Produkte ist immer auch in der Alkoholfällung enthalten, sowohl bei den Fleischmehl- als bei den Erbsenmehl- und anderen Versuchen; sie verleihen dem aus Alkohol ausfallenden Pulver den charakteristischen, bei ganz geringer Menge angenehmen, in etwas grösserer Quantität schon zu scharfen, fleischextraktähnlichen Geschmack.

Versuch 11. 200 g Sojabohnenmehl (roh gemahlen) wurden mit 1 Liter Kaliwasser von 0,1 Prozent stehen gelassen (2 Tage bei gewöhnlicher Temperatur, unter mehrmaligem Aufrühren).

Die Lösung wurde dann abgegossen und abgepresst.

Sie war trüb von Fetttropfen und äusserst langsam filtrierend, weshalb auf eine Filtration verzichtet wurde.

Unter Zusatz von 5 ccm einer 25 prozentigen Phosphorsäure, wobei starke Eiweissausscheidung erfolgte, wurde dann eingedampft, bis alles nur noch 400 ccm ausmachte. Viel Gerinnsel war ausgeschieden.

Nun setzte ich soviel Phosphorsäure zu, dass die freie Säure circa 0,5 % betrug, ausserdem 20 g trockene Hefe, und liess das Gemisch 24 Stunden bei 35—40° stehen.

Hierauf wurde in der gewöhnlichen Weise mit Wasser ausgewaschen, das letztere aber nur lauwarm angewendet, um die Hefe für eine allenfallsige zweite Verdauung wirksam zu erhalten.

Die eingedampfte, mit Kreidepulver neutralisierte Lösung ergab bei direkter Eintrocknung[1]) 9,7 g eines bräunlichgelben Pulvers von starkem, aber nicht unangenehmem Geschmack.

Die chemische Untersuchung ergab, dass dasselbe grossenteils aus Albumosen bestand; ausserdem waren jene färbenden und schmekkenden Nebenprodukte der Verdauung da, welche bei allen Versuchen mit Hefe auftreten.

Der Rückstand von der ersten Verdauung des Sojaeiweisses (des Gerinnsels, das beim Eindampfen und Ansäuern jener oben genannten, schwach alkalischen Lösung aus rohem Sojamehl entstand), wurde nun einer zweiten Verdauung unterworfen, um die Ausbeute zu erhöhen.

Es wurde dem Rückstand nochmal Phosphorsäure (5 ccm einer 25 prozentigen Phosphorsäure auf die etwa 100 ccm betragende Masse) beigegeben, aber keine neue Hefe, weil die früher zugemischte noch in wirksamem Zustande vorhanden sein musste.

Nach 2tägigem Stehen bei 35—40° wurde die Masse mit heissem Wasser ausgewaschen, die erhaltene Lösung, unter Zusatz von Kreidepulver, eingedampft bis auf einen kleinen Rest; dieser dann in Alkohol gegossen.

Es ergab sich 1,2 g trocknes Albumosenpulver.

Zusammen erhielt ich also aus 200 g Sojamehl 9,7 + 1,2 g = 10,9 g albumosenhaltiges Pulver, eine verhältnismässig geringe Menge, wenn man bedenkt, dass im Sojamehl über 30 Prozent Eiweiss enthalten sind, dass ferner in dem ersten Alkoholniederschlag (9,7 g) auch die wasserlöslichen Bestandteile des Sojamehles zum Teil enthalten sein mussten.

Eine noch geringere Ausbeute erhielt ich bei folgendem Versuch mit rohem Sojabohnenmehl:

Versuch 12. 1000 g rohes Sojamehl wurde mit 1 Liter 0,1 prozentigen Kaliwassers 12 Stunden lang extrahiert.

Da die Flüssigkeit dann sehr langsam filtrierte, wurde dieselbe dekantiert, der Rückstand ausgepresst, die vereinigten Flüssigkeiten dann gekocht unter Zusatz von Essigsäure, bis zur schwach sauren Reaktion. Es trat starke Ausscheidung von Eiweiss ein, welche sich schliesslich zu einem grobkörnigen Gerinnsel vereinigte und auf dem Trichter möglichst von der anhängenden Flüssigkeit befreit wurde. Auch das Fett, das sich bei der ersten Erwärmung innerhalb einer an der Oberfläche der Flüssigkeit auftretenden Haut ansammelte, konnte bei dieser Gelegenheit entfernt werden, da es sich auf dem Trichter nach obenhin sonderte.

Das erhaltene Gerinsel betrug circa 1000 g mit 25,2% Trockensubstanz, enthielt also 252 g Trockensubstanz (grösstenteils Eiweiss).

---

[1]) Hier wurde direkt eingetrocknet, nicht mit Alkohol gefällt, weil der Geschmack der konzentrierten Lösung ein milder war, diese also nicht zuviel Nebenprodukte, neben Albumose, enthielt.

Nun wurde dieser Eiweissbrei mit 100 g frischer Presshefe und 40 ccm einer 25 prozentigen Phosphorsäure + 40 ccm Wasser versetzt, so dass der Säuregehalt ungefähr 1 Prozent betrug.

Die Mischung wurde 48 Stunden lang bei 40° stehen gelassen, dann in der mehrfach beschriebenen Weise fertig gemacht (unter Vermeidung heissen Waschwassers.)

Die eingedampfte, mit Kreide neutralisierte Lösung ergab mit Alkohol einen starken Niederschlag, der beim Trocknen 7,5 g eines gelblichweissen Pulvers von keinem ausgesprochenen Geschmack lieferte.

Das Pulver gab die ausschliesslichen Reaktionen einer Albumose; mit Ammonsulfat im Überschuss starken Niederschlag; mit Zinkvitriolkrystallen im Überschuss ebenfalls, im Filtrat davon keinen Niederschlag mit Phosphorwolframsäure (ächte Peptone also nicht vorhanden). Die Biuretreaktion trat sehr schön ein etc.

Wegen der geringen Ausbeute liess ich den Eiweissrückstand nochmal 60 Stunden bei 35° stehen, diesmal ohne jeden Zusatz; die noch vorhandene Hefe musste, weil ihr Verdauungsenzym nicht durch heisses Auswaschen der Masse vernichtet war, von neuem wirken.

Faktisch erhielt ich bei der Alkoholfällung nochmal 2,2 g eines Albumosenpulvers, das aber einen eigentümlichen Geschmack hatte; auch waren beim Trocknen des Alkohol-Niederschlages auf Fliesspapier nadelförmige Krystalle zu bemerken (wahrscheinlich Tyrosin, das bei der tryptischen Verdauung neben Albumosen und aus diesen bei weiter gehender enzymatischer Wirkung entsteht).

Die 2. Verdauung hatte also wiederum sehr wenig ergeben.

Im ganzen war aus den 1000 g Sojamehl nur 7,5+2,2 g Alkoholfällung erhalten worden, eine viel geringere Menge als beim vorigen Versuch.

Als Ursache hierfür mag erstens die diesmal ganze 48 Stunden währende erste Verdauung angesehen werden; länger als 24 Stunden dauerde Einwirkung der Hefe liefert immer geringere Alkoholniederschläge, wie ich später fand, wahrscheinlich deswegen, weil Produkte aus den anfänglich entstandenen Albumosen gebildet werden, die nicht durch 70—80 prozentigen Alkohol gefällt werden.

Ferner ist es nicht unmöglich, dass die Hefe von geringerer proteolytischer Kraft war (es war frische Presshefe.)

Versuch 13. Rapskuchen wurde zu einem feinen Mehl zermahlen, von diesem wurde zunächst die direkt wasserlösliche Substanz bestimmt. 500 g Rapskuchenmehl ergaben 85 g einer bräunlichen, in Wasser auflöslichen Masse.

Es war also nötig, das Mehl vor der Verdauung mit Wasser zu extrahieren, um nicht zuviel Nicht-Verdauungsprodukte in die Alkoholfällung zu bekommen.

500 g Rapskuchenmehl wurden mit Wasser ausgekocht. Zu dem von der Lösung befreiten und ausgewaschenen Rückstand wurden 50 g trockner Spatenhefe hinzugefügt, ferner $^1/_2$ Liter einer 0,5 prozentigen Phosphorsäure.

Die Masse wurde dann 21 Stunden lang bei 35° stehen gelassen. Sie roch schliesslich stark nach Senföl.

Also war trotz des Auskochens das Myrosin (Senföl abspaltende Enzym der Rapssamen) noch nicht ganz abgetötet worden.

Nach dem Stehen bei 35° wurde die Masse mit warmem Wasser ausgezogen, das Filtrat eingedampft und schliesslich in Alkohol gegossen.

Die Alkoholfällung betrug 17 g einer nach dem Trocknen pulverisierbaren Masse, welche die Biuretreaktion gab, mit schwefelsaurem Ammon oder Zinkvitriol im Überschuss aus der wässerigen Lösung ausgefällt wurde und nur wenig Pepton enthielt, also hauptsächlich aus Albumose zu bestehen schien.

Der Rückstand von dieser ersten Operation, das einmal mit Hefe verdaute Rapsmehl, wurde nun zum zweiten Male mit trockner Hefe (40 g) und $^1/_2$ prozentiger Phosphorsäure angesetzt und bei 35° stehen gelassen.

Da das Senfmehl schädigend auf die Enzyme einwirkt nnd beim ersten Verdauungsversuch starker Senfölgeruch aufgetreten war, so erschien es mir nicht unwahrscheinlich, dass nochmal eine Peptonisierung in erheblichem Masse eintreten könnte.

Faktisch erhielt ich nach 24 stündigem Stehen der Masse durch Auswaschen derselben und Eindampfen des Filtrates, dann Alkoholfällung, nochmals 9 g Albumose.

Der Rückstand von dieser zweiten Operation wurde nun nochmal mit Hefe (40 g) und $^1/_2$prozentiger Phosphorsäure 24 Stunden lang bei 35° verdaut.

Das Filtrat hiervon ergab (eingedampft) 9 g Alkoholfällung; also eine dritte nicht unbeträchtliche Peptoniserung.

Das veranlasste mich, noch einen vierten Verdauungsversuch (mit derselben Rapsmehlportion) anzustellen, in der gleichen Weise wie vorhin.

Nun ergaben sich aber so geringe Mengen wasserlösliche Substanzen, dass ich auf deren Gewinnung verzichtete. Die Masse war erschöpft, mehr Albumose war aus dieser Rapsmehlportion nicht mehr zu gewinnen mittels Hefe.

500 g ausgekochtes Rapsmehl hatten also $17+9+9=35$ g Peptonisierungsprodukt (meist Albumose) ergeben, d. i. 7 Prozent des Mehles.

Wenn man aber bedenkt, dass Rapsmehl 24 Prozent Eiweiss enthält, so erscheint diese Menge Albumose immer noch ziemlich gering.

Rechnen wir auch die Verdauungsprodukte hinzu, die nicht in die Alkoholfällung eingehen, sondern in demselben gelöst bleiben (das sind färbende, stark schmeckende Substanzen), und schlagen wir dieselben zu etwa 10 g an, so wäre das Verdauungsprodukt mit 45 g pro 500 g Rapsmehl doch noch auffallend wenig.

Es scheint, dass die Hefe mit ihren proteolytischen Enzymen nur einen kleinen Teil der Eiweissstoffe des Rapsmehles zu peptonisieren vermag; der Rest ist unangreifbar für sie.

Versuch 14. Ein weiterer Versuch mit Rapsmehl wurde so angestellt, dass nur die Eiweissstoffe des Rapsmehles der Einwirkung von Hefe preisgegeben wurden.

200 g Rapskuchenmehl wurden mit 1 Liter Kaliwasser von 0,1% 2 Tage lang bei gewöhnlicher Temperatur digeriert. Dadurch wurden die Eiweissstoffe grossenteils extrahiert.

Die Flüssigkeit wurde dann abgepresst und der Saft noch filtriert. Das Filtrat wurde unter Zusatz von 5 ccm Phosphorsäure von 25% eingedampft bis auf 200 ccm.

Das dabei ausgeschiedene Gerinnsel wurde nun mit 0,5 prozentiger Phosphorsäure und 20 g trockner Hefe angesetzt und 24 Stunden bei 35—40° stehen gelassen.

Die Masse wurde dann ausgewaschen, das Filtrat eingedampft und im konzentrierten Zustand in Alkohol gegossen. Zuvor aber wurde eine kleine Menge der konzentrierten Flüssigkeit mit Zinkvitriol geprüft; es ergab sich ein starker Albumosen-Niederschlag; im Filtrat von diesem war mit Phosphorwolframsäure etwas Pepton nachweisbar.

Die Alkoholfällung ergab 9,1 g einer schwach gelbbräunlichen, fast geschmacklosen (nur schwach aber nicht unangenehm schmekkenden) Masse, d. i. 4,5 Prozent.

Wenn wir die erhaltenen Resultate überblicken, so fällt zunächst durchweg der geringe Prozentsatz des verdauten Eiweisses auf; ferner die Unmöglichkeit, durch Hefeverdauung wesentlich grössere Mengen oder gar das ganze Eiweiss zu proteolysieren, auch wenn die Verdauungsprodukte des ersten Verdauungsversuches völlig entfernt werden.

Es wird zwar von verschiedenen Autoren nicht immer in gleichem Sinne darüber geurteilt, ob die Spaltungsprodukte an sich einen schädlichen Einfluss auf die Fermententwicklung ausüben.

Bei manchen Enzymen wird sogar eine restlose, spaltende Thätigkeit beobachtet, wie beim Labferment, bei welchem freilich ein plausibler Grund für die Unschädlichkeit der enzymatischen Produkte in der Unlöslichkeit des letzteren gefunden werden kann; dasselbe wird durch Ausscheidung aus der Lösung verhindert, auf das Enzym schädlich einzuwirken.

Dagegen ist die restlose Spaltung des Rohrzuckers durch die Jnvertase nicht auf solche Weise zu erklären.

Auch das tierische Trypsin, welches bekanntlich Albumosen und dann Amidokörper aus den genuinen Eiweissstoffen bildet, also wasserlösliche Produkte, stellt sich jener Anschauung über die Schädlichkeit der Verdauungsprodukte entgegen; ebenso die Pepsinverdauung. Letztere kann zwar sistiert werden, aber nicht durch Inaktivierung des Enzymes, sondern durch den Verbrauch der Salzsäure.

Manche tryptische Zersetzungen von Eiweisskörpern können soweit durchgeführt werden, dass nur minimale Quantitäten eines wahrscheinlich aus Verunreinigungen bestehenden Rückstandes hinterbleiben und die Lösung absolut keinen genuinen Eiweisskörper, ja nicht einmal mehr Albumosen enthält (Kutscher, Oppenheimer . . .).

Trotzdem habe ich zunächst bei meinen Versuchen den Gedanken gefasst, die proteolytischen Enzyme der Hefe könnten deswegen aufhören zu arbeiten, weil sich die Verdauungsprodukte in schädlichem Grade anhäufen. Dabei hatte ich nicht die Albumosen und Peptone im Auge, die ja unschädlich für jedes Protoplasma, darum wohl auch für Enzyme sind, sondern einige Endprodukte der Spaltung, Hexonbasen u. dgl.

Allein durch Entfernung all dieser Produkte wurde nichts gewonnen, wie die wiederholten Verdauungen unter Zusatz neuer Hefe- und Säuremengen zeigen.

Zusammenstellung der quantitativen Resultate:

Versuchs Nr.	Zur Verdauung dargebotenes Eiweissmaterial	Hefemenge in % des angew. Eiweissmat.	Verdauungszeit	Angewandte Säure	Temperatur	Alkoholfällung in % des angew. Eiweissmat.	Gesamtes Verdauungsprodukt (in Alkohol lösl. Subst. und Fällung)
1	Fleischfuttermehl	10% trockene Hefe	48 Std.	0,5 proz. Phosphorsäure	35°	geringe Fällung	—
2	"	"	24 Std.	0,2 proz. Phosphorsäure	35°	"	—
3	"	"	24 Std.	0,5 proz. Phosphorsäure	35°	6,4 % des Mehles	—
4	"	"	24 Std.	1 proz. Phosphorsäure	35°	9,6 % des Mehles	—
5	"	"	24 Std.	0,5 proz. Phosphorsäure	15°	1,5 %	—
6	"	"	3 Std.	"	35°	2,8 %	—
7	"	"	72 Std.	1 proz. Phosphorsäure	20°	2 %	—
8	"	"	120 Std.	"	20°	1,8 %	—
9	Eiweiss aus rohem Erbsenmehl	ca. 20% trockene Hefe	2 St. lang	ca. 1 proz. Phosphorsäure	35°	ca. 8 % des Eiweisses	—
10	"	"	erste Verdauung 24 Std. lang	"	35°	ca. 12 % des Eiweisses	—
	"	"	zweite Verdauung 24 Std. lang	"	35°	2,8 %	—
	"	"	dritte Verdauung 12 Std. lang	"	20°	0,6 %	—
11	Eiweiss von roh. Sojamehl	40 Proz. trockene Hefe	erste Verdauung 24 Std. lang	0,5 proz. Phosphorsäure	35—40°	—	fast 20 % des Eiweisses
	"	"	zweite Verdauung 48 Std. lang	"	35—40°	2,4 %	—

Versuchs-Nr.	Zur Verdauung dargebotenes Eiweissmaterial	Hefemenge in % des angew. Eiweissmat.	Verdauungszeit	Angewandte Säure	Temperatur	Alkoholfällung in % des angew. Eiweissmat.	Gesamtes Verdauungsprodukt (im Alkohol lösl. Subst. und Fällung
12	Eiweiss aus rohem Sojamehl	40% frische Hefe	erste Verdauung 48 Std. lang	1 proz. Phosphorsäure	40°	3,0% des Eiweisses	—
	„	„	zweite Verdauung 60 Std. lang	„	35°	0,88%	—
13	Ausgekoch. Rapskuchenmehl	10% trockene Hefe	erste Verdauung 21 Std. lang	0,5% Phosphorsäure	35°	3,4% des Mehles	—
	„	„	zweite Verdauung 24 Std. lang	„	35°	1,8%	—
	„	„	dritte Verdauung 24 Std. lang	„	35°	1,8%	—
	„	„	vierte Verdauung 24 Std. lang	„	35°	unbestimmbar wenig	—
14	Einweiss aus Rapskuchenm.	ca. 20% trockene Hefe	24 Std. lang	„	35°	4,5%	—

Was die Produkte der Verdauung anlangt, so ist bei den meisten der bis jetzt beschriebenen Versuche — mit + 0,5 - 1 - prozentiger Phosphorsäure und 24 stündiger Digestion bei 35—40° — Albumose (Propepton) das Hauptprodukt gewesen.

Pepton ist meist nur in geringer Menge nachzuweisen gewesen.

Daneben sind immer auch färbende und stark schmeckende Substanzen entstanden, die ebenfalls durch Wasser aus der Digestionsmasse ausgezogen wurden und bei der später (nach dem Eindampfen) folgenden Fällung mit Alkohol zum grossen Teil in den Alkohol übergingen.

Ich rechne, dass diese Stoffe circa 1/3 bis 1/2 soviel betragen als die ausgefällte Albumose.

Das eingedampfte wässerige Extrakt der Digestionsmasse hat durch diese Stoffe immer einen starken Geschmack, während die Albumosen bekanntlich geschmacklos sind.

Meist ist dieser Geschmack zu scharf, als dass man die betr. Flüssigkeit geniessen könnte, mitunter aber doch nicht allzu scharf zum Genusse.

Durch das Fällen mit Alkohol wird, wie gesagt, ein grosser Teil dieser Stoffe entfernt. Das ausfallende Pulver enthält nur noch geringe Mengen derselben, bisweilen auch gar keine mehr.

In letzterem Falle ist die Albumose geschmacklos.

In ersterem hat sie einen angenehmen fleischextraktähnlichen Beigeschmack.

Dass solche Stoffe von Fleischextraktgeschmack von der Hefe erzeugt werden, ersehen wir auch aus einem Versuch, diese Stoffe technisch zu gewinnen und als Fleischextrakt in den Handel zu bringen.

Nach dem D. Reichspatent 120346, 1901, ist ein Verfahren zur „Gewinnung eines dem Fleischextrakt an Geschmack ähnlichen Extraktes aus Bierhefe, Presshefe oder Weinhefe, ohne Selbstgärung“ patentiert worden.

Die Hefe wird zuerst durch Sieben oder Ausschleudern gereinigt, unter Zusatz von 1 Prozent kohlensaurem Ammon.

Nach eventueller Entbitterung wird diese Hefe dann trocken gepresst.

Diese Hefe wird nun mit 5—10% Kochsalz vermischt, wobei alsbald „Verflüssigung“ der Masse eintritt, indem Wasser und eiweissartiger Inhalt aus den Zellen austritt.

Die Selbstgärung, die sonst eintreten würde, wird durch die Salzzugabe unterdrückt. „Chloride wirken stark gärungshemmend.“

Die „verflüssigte“ Hefemasse wird im Keller einige Zeit stehen gelassen, dann 2—3 Stunden lang bei 50° C digeriert, hierauf rasch zum Sieden gebracht (1—2 Stunden lang.)

Nun wird abgepresst und mit heissem Wasser ausgewaschen.

Die erhaltene Flüssigkeit wird bei mässiger Hitze eingedampft, bis sich auf der Oberfläche eine Salzhaut gebildet hat.

Dann lässt man absetzen und filtriert das Extrakt ab, das schliesslich eine salben- oder syrupähnliche Konsistenz hat.

Durch längeres Stehen an der Luft wird der Wohlgeschmack des Extraktes erhöht.

Aubry, der das Verfahren ausgearbeitet hat, sieht die wohlschmeckenden Stoffe der Hefe als Eiweissstoffe an.

Da bis jetzt keine Eiweissstoffe von ausgesprochenem Geschmacke bekannt sind, so wird man hieran einstweilen, bis der Beweis geliefert ist, zweifeln dürfen.

Wahrscheinlicher ist es, dass es sich um Spaltungsprodukte der Eiweissstoffe handelt, welche durch die proteolytische Thätigkeit von Hefeenzymen entstanden sind.

Solche Produkte von starkem Geschmack, die beim Eindampfen der wässerigen Lösung „Braten- oder Fleischextrakt-Geruch“ verbreiten, bilden sich nun auch, wenn man andere Eiweissstoffe durch Hefe verdauen lässt (Erbseneiweiss.)

Es wäre von grossem Interesse, diese Stoffe einmal genau zu untersuchen.

Vorläufig kann ich nur verweisen auf die schon erwähnte Arbeit von Kutscher, welche die Produkte der „Selbstverdauung“ der Hefe beschreibt; ferner die Arbeiten von Béchamp und Schützenberger.

Es wurden gefunden: Tyrosin, Leucin, Butalanien, Carnin, Sarkin, Xanthin, Guanin, Ammoniak, Histidin, Arginin, Lysin, Asparagin-Säuren und eine Substanz von der Formel $C_8 H_6 N_4 O_1$.

Es ist nicht wahrscheinlich, dass genau dieselben „Endprodukte“, welche bei der „Selbstverdauung“ entstehen, auch aus andern Eiweissstoffen durch die Hefeverdauung entstehen; mindestens wird das Quantitätsverhältnis der entstehenden Endprodukte ein verschiedenes

sein, je nachdem man die Hefe auf Fleischeiweiss, Erbseneiweiss, Rapseiweiss etc. einwirken lässt.

Denn sowohl bei der physiologischen Proteolyse als bei der Säureproteolyse ist bekannt, dass verschiedene Eiweisskörper verschieden gespalten werden.

Es braucht hier nur erinnert zu werden an die verschiedene Spaltung, welche die Eiweisskörper in den keimenden Samen durch tryptische Enzyme erleiden.

E. Schulze und andere Forscher haben nachgewiesen, dass bald diese, bald jene Amidokörper vorwiegen, einzelne manchmal ganz fehlen, andere prädominieren,

Die chemische Proteolyse (mit Säuren) hat auch gezeigt, dass die Spaltungsprodukte stark variieren können.

Die durch Hefe bewirkte Proteolyse verglichen mit der durch tierisches Pepsin und Trypsin bewirkten, sowie mit der Säureproteolyse.

Zunächst interessierte mich der Zeitpunkt des Auftretens von echten Peptonen.

In diesem Sinne wurde ein vergleichender Versuch mit Hefe einerseits, Magen-Pepsin andererseits angestellt.

Versuch 15. 165 g ausgekochtes Rindfleich wurde mit 10 g trockner Hefe und 330 ccm einer $^1/_2$ prozentigen Phosphorsäure bei 30^0 aufgestellt.

Nach 1 Stunde wurde eine kleine Probe herausgenommen, mit Wasser ausgekocht, das Filtrat nach dem Eindampfen mit Zinkvitriol auf Albumose, das Filtrat hiervon mit Phosphorwolframsäure auf Pepton geprüft.

Die Albumosenprobe gab positives, die Peptonprobe negatives Resultat.

Nach 2 Stunden dasselbe Resultat.

Nach 3 Stunden ebenso, nur noch mehr Albumose.

Nun wurden die Albumosen ausgewaschen, der Rückstand dann wieder mit Hefe und Phosphorsäure angesetzt und abermals bei 30^0 4 Stunden lang aufgestellt.

Nun noch kein Pepton. Das Filtrat von einer kleinen Portion der Versuchsmasse gab beim Eindampfen eine Lösung, welche keine Spur von bitterem Geschmack hatte, aber Fleischextrakt ähnlichschmeckende Stoffe enthielt.

Nach im ganzen 7 Stunden war also noch kein echtes Pepton gebildet worden.

Nach weiteren 8 Stunden wurde der Versuch beendigt und die ganze Portion auf Albumosen und Peptone geprüft.

Es hatte sich viel Albumose, aber noch kein Pepton gebildet!

Binnen 15 Stunden trat also hier noch keine Peptonbildung ein.

Versuch 16. 165 g ausgekochtes Rindfleisch wurden mit einer genügenden Menge Pepsin und 330 ccm 0,5 prozentiger Phosphorsäure bei 30^0 aufgestellt.

Nach 1 Stunde war noch kein Pepton, wohl aber etwas Albumose da.

Nach 2 Stunden ebenso.

Nach 3 Stunden geringe Mengen Pepton neben viel Albumose. Noch kein deutlicher bitterer Geschmack merkbar.

Nun wurden die Albumosen ausgewaschen, der Rückstand nochmals mit Hefe und Säure 4 Stunden lang bei 30° angesetzt.

Jetzt, nach 7 Stunden im ganzen, war eine ziemlich beträchtliche Quantität Pepton nachzuweisen (mit Phosphorwolframsäure im Filtrat des Zinkvitriolniederschlages). Auch hatte die Lösung einen deutlich bitteren Geschmack.

Durch das tierische Pepsin wird also rascher Pepton gebildet als durch die proteolytischen Enzyme der Hefe.

Auch unterscheidet sich die Verdauung mit Hefe sehr deutlich durch die ziemlich bald erfolgende Bildung jener noch Fleischextrakt ähnlich, bald aber auch scharf schmeckenden, stark färbenden Substanzen, welche die aus der Verdauungsmischung erhaltene Lösung gelb bis dunkelrot erscheinen lassen und auch dem durch Alkoholfällung erhaltenen Pulver noch eine schwache Färbung verleihen können.

Bezüglich der Quantität der Verdauung ist das tierische Pepsin der Hefe weit überlegen.

Zwar erscheint es unmöglich, genaue Vergleiche anzustellen, weil niemand wissen kann, wieviel proteolytisches Enzym in einer gegebenen Menge Hefe enthalten ist. Dennoch wird es von einigem Interesse sein, die beiden Enzym-Wirkungen neben einander zu stellen.

Versuche über die „quantitative Pepsinwirkung" wurden neuestens von Fr. Krüger an Pepsin aus dem Magen angestellt (Zur Kenntnis der quantitativen Pepsinwirkung")[1]). Als Proteïnstoff diente käufliches Eiereiweiss, aus dem für jede Versuchsreihe eine Lösung bereitet wurde, deren Konzentration in jedem einzelnen Falle bestimmt wurde. Die Fermentlösung fertigte Krüger aus Pepsin. German. Witte an, indem er 1 g desselben in 100 ccm Wasser löste. Die einzelnen Proben enthielten die gleichen Mengen ein und derselben Eiweisslösung und die gleichen Mengen normaler Salzsäure; nur die Mengen der Fermentlösung wechselte. Das Gemisch wurde stets bis auf 50 ccm mit Wasser aufgefüllt und im Thermostaten 20—24 Stunden bei Körpertemperatur stehen gelassen. Die Summe der Verdauungsprodukte wurde aus dem Rest des unverdaut gebliebenen Eiweiss bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde die Verdauungsprobe nach der angegebenen Zeit mit $\frac{n}{1}$-Natronlauge genau neutralisiert, nach Zusatz eines Tropfens sehr verdünnter Essigsäure aufgekocht und das koagulierte Eiweiss auf einem gewogenen Filter gesammelt, erst mehrfach mit heissem Wasser, dann mit Alkohol, endlich mit Äther ausgewaschen und bei 110—120° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Die Differenz zwischen der zum Versuch genommenen und der gefundenen Eiweissmenge giebt die Summe der gebildeten Verdauungsprodukte.

Versuch 1. Die Eiweisslösung enthielt 7,08 Prozent Eiweiss. Auf jede Probe kamen 25 ccm von dieser Lösung und 5 ccm $\frac{n}{1}$-Salzsäure. Die einzelne Verdauungsprobe wies somit 1,77 g oder, da sie 50 ccm entsprach, 3,56 Prozent Eiweiss auf.

---

[1]) Zeitschrift f. Biologie. Bd. 41. 3. u. 4. Heft.

No. der Probe	Pepsinlösung in ccm	Gefundenes Eiweiss in g	Verdautes Eiweiss in g	Proz. verdautes Eiweiss
1	1	1,06	0,71	4,5
2	3	0,79	0,98	5,4
3	5	0,61	1,16	66,5
4	10	0,40	1,37	77,4
5	20	0,23	1,54	87,0

Versuch 2. Es wurde Pepsin auf geronnenes Eiweiss einwirken gelassen. Zunächst wurde eine Eiweisslösung präpariert, für jede Probe je 25 ccm in ein 50 ccm fassendes Kölbchen abgemessen und in diesem auf dem Dampfbade längere Zeit erhitzt und dann noch aufgekocht. Nach dem Abkühlen erhielt jede Probe 5 ccm $\frac{n}{1}$-Salzsäure und die unten angegebenen Quantitäten 1 prozentiger Pepsinlösung. Zuletzt wurde bis auf 50 ccm Wasser aufgefüllt und das Gemisch wie bei den anderen Versuchen etwa 24 Stunden im Thermostaten bei Körpertemperatur stehen gelassen. Die ursprüngliche Eiweisslösung enthielt 5,84 Prozent Eiweiss, jede Probe mithin 1,46 g.

No. der Probe	Pespinlösung in ccm	Gefundenes Eiweiss in g	Verdautes Eiweiss in g	Proz. verdautes Eiweiss
1	2	0,41	1,05	71,9
2	4	0,36	1,10	75,6
3	8	0,29	1,17	80,1
4	16	0,19	1,28	87,7

Binnen 24 Stunden werden durch tierisches Pepsin bei Körpertemperatur (37°) bis zu 87 Prozent der vorhandenen Eiweisses verdaut.)

Auch bei Fütterungsversuchen hat man gefunden, dass im Magen und Darm nahezu das ganze verfütterte Eiweiss (Fleisch-) binnen einigen Stunden verdaut wird; es gehen nur geringe Reste davon ab.

Also haben wir es in der Hefe mit einer wesentlich anderen proteolytischen Wirkung zu thun; denn dieselbe geht niemals über eine gewisse niedere Grenze hinans; alles Eiweiss wird nie verdaut, ob man nun Fleisch oder vegetabilische Nahrung darbietet; mindestens vier Fünftel, oft neun Zehntel und noch viel mehr bleiben unverdaut, auch wenn man den Verdauungsversuch oft wiederholt (siehe obige Tabelle) unter Entfernung der Spaltungsprodukte.

Auch die Anwendung anderer Säure-Arten und Mengen als die in obigen Versuchen angegebenen bedingt keine stärkere Proteolyse.

Was die Verdauungsprodukte anlangt, so ist schon oft hervorgehoben worden, dass bei der gewöhnlichen Versuchsanstellung (24-stündiger Digestion bei 35—40° unter Zusatz von $^1/_2$—1 Prozent Säure) hauptsächlich Albumosen, daneben stark schmeckende und färbende Körper entstehen, die jedenfalls weitergehende Spaltungsprodukte darstellen; auch krystallisierende (nadelförmige) Spaltungsprodukte, einfache Amidokörper (Tyrosin, Leucin) wurden von dem Verfasser (wie früher von Geret) mehrfach beobachtet.

Peptone treten nur in geringer Menge auf oder gar nicht, wenn gewisse Bedingungen eingehalten werden.

Da die Peptone häufig einen bitteren Geschmack haben, so ist diese Eigenschaft der proteolytischen Hefefermente praktisch von

Wichtigkeit. Wenn sich durch Hefeverdauung so leicht bitter schmeckende Stoffe bilden würden, wie durch Pepsinverdauung, so würde die Hefe kaum die weitgehende Verwendung zur Bereitung von Nahrungsmitteln gefunden haben.

Nach Geret sollen echte Peptone durch die proteolytischen Enzyme der Hefe überhaupt niemals gebildet werden.

Verfasser ist darüber auf Grund einiger Versuche anderer Anschauung (siehe folgendes Kapitel).

Geret machte weiterhin die Beobachtung, dass zugesetzte Albumosen durch die proteolytischen Enzyme der Hefe rasch weiter zersetzt werden.

So dürfen wir also wohl die Albumosen zum Teil oder ganz als Zwischenstadium bei der Verdauung von Eiweissstoffen aus Hefe ansehen. Dass sie als Zwischenstufe aufzufassen seien, scheint mir auch aus der Beobachtung hervorzugehen, dass man gelegentlich wenig Albumose erhält, und dass bei längerer Versuchsdauer als der gewöhnlichen die Albumosen abnehmen.

Die Verdauung durch tierisches Pepsin ist nach verschiedenen Forschern, namentlich Kühne, mit der Peptonbildung abgeschlossen, während die tryptische Verdauung über die Peptonstufe hinaus bis zu einfachen Amidokörpern geht.

Kühne gelangte zu folgender schematischer Darstellung der Wirkungsweise beider Enzyme:

Pepsinwirkung
auf Albumin

Antialbumose — Hemialbumose

Antipepton — Antipepton — Hemipepton — Hemipepton

Trypsinwirkung
auf Albumin

Antialbumose — Hemialbumose

Antipepton — Antipeton — Hemipepton — Hemipepton.

Amide (Leucin, Tyrosin) Amide etc. — Amide — Amide

In beiden Fällen wird also aus dem Eiweissmolekül ein Produkt von noch eiweissähnlicher Beschaffenheit gebildet, das einer weiteren proteolytischen Spaltung nicht zugänglich ist, Antialbumose, dann Antipepton. Der andere Teil des Eiweissmoleküles wird in Produkte von weiterer Abbaufähigkeit zerlegt; erst bei den einfachen Amidokörpern, Leucin, Tyrosin, macht hier die Proteolyse Halt.

Vielleicht ist die geringe Ausbeute bei der Hefeverdauung darauf zurückzuführen, dass die Eiweisskörper des Fleisches oder der vegetabilischen Mehle in 2 Bestandteile zerlegt werden, wovon der eine, weitaus grössere für das Hefeenzym unangreifbar ist.

Oder es wird nur ein bestimmter Eiweissstoff angegriffen, der andere nicht.

Übrigens macht man bei der Säure-Proteolyse ähnliche (aber doch etwas bessere) Erfahrungen hinsichtlich der Ausbeute.

Folgendes sind einige Mitteilungen über Säureproteolyse, die Verfasser erst jüngst in der Chemiker-Zeitung publiziert hat (1902, 26 n⁰ 11).

„Die Säure-Proteolyse tritt in namhaftem Grade erst beim Kochen ein, bleibt aber beim Stehen in der Kälte bei längerer Versuchsdauer nicht aus, wie folgender Versuch beweist: 500 g Reste von zerkleinertem Ochsenfleisch wurden mit 500 ccm einer 5 proz. Schwefelsäure übergossen und in einer bedeckten Porzellanschale 22 Monate lang stehen gelassen in einem ungeheizten Zimmer. Ein Verderben des Fleisches durch Bakterien und eine hierdurch bedingte Peptonisierung war natürlich gänzlich ausgeschlossen, weil einer so starken Säure (5-proz.) kein Pilz Trotz zu bieten vermag, nicht einmal der so säurefeste Schimmel, welcher bekanntlich organische Substrate mit 1 Prozent und sogar 2 Proz. Säure, sei es auch Mineralsäure, im Laufe der Zeit besiedelt. Das Fleisch sah nach dieser langen Zeit noch ziemlich unverändert aus; nur war die rote Farbe desselben einer blassrötlich-grauen gewichen, indem der Farbstoff desselben durch Säuren zerstört wird, was übrigens schon beim ersten Übergiessen geschieht; jede Säure ruft sofort diese Veränderung hervor. Auch die Verquellung des Fleisches, die zu beobachten war, tritt gleich anfangs in Folge von Acidalbuminbildung ein; sie wird auch durch alle Säuren hervorgerufen, besonders deutlich durch verdünnte (etwa 5 proz.) Essigsäure. Nun wurde momentan aufgekocht, wobei sich das Fleisch völlig verflüssigte, ein Zeichen, dass auch die Fleischfaser völlig in Acidalbumin übergegangen, vielleicht noch weiter verwandelt war. Sonst verflüssigt sich nur bei lange anhaltendem Kochen das ganze Fleisch samt der Fleischfaser, bei einer Kochdauer, die natürlich hier vermieden werden musste, um nicht eine Peptonisierung durch die Kochhitze herbeizuführen. Bei einmaligem raschem Aufkochen war nicht zu befürchten, dass eine erhebliche Peptonisierung eintreten werde. Nach dem Aufkochen wurde mit Baryt neutralisiert, filtriert, dann die Lösung eingedampft. Sie hatte nun eine bräunlichgelbe Färbung und gab mit gesättigter Ammoniumsulfatlösung, desgleichen mit gesättigter Zinkvitriollösung im grossen Überschuss versetzt, einen starken Niederschlag (Albumosen); das Filtrat vom Zinkvitriolniederschlage ergab mit Phosphorwolframsäure einen starken Niederschlag, also waren auch Peptone und vielleicht noch weitergehende Spaltungsprodukte in erheblicher Quantität gebildet worden. Der konzentrierte Saft wurde nun in eine 10 fache Menge von 90 proz. Alkohol gegossen. Es ergab sich 13,5 g trockene gelblichweisse Pepton-Albumosenmasse. Rechnet man das Fleischeiweiss zu 18 Proz. des frischen Fleisches, so ergiebt sich, dass mindestens ein Sechstel desselben peptonisiert worden ist.

Weitere Versuche über die Wirkung kalter verdünnter Säuren sind folgende: a) 20 g frisches Ochsenfleisch wurden mit 5 proz. Salzsäure 7 Wochen lang bei Sommertemperatur stehen gelassen. Die Flüssigkeit zeigte dann nach kurzem Aufkochen, Neutralisieren, Filtrieren beträchtlichen Gehalt an Peptonisierungsprodukten. Wurde der Versuch mit nur 1 proz. Salzsäure angestellt, so ergab sich nach 7 Wochen in der Flüssigkeit nur die Anwesenheit von Fleischextraktbestandteilen, kaum etwas von peptonischen Stoffen. b) 20 g Rindfleisch wurden 9 Wochen lang mit 2 proz. Schwefelsäure bei Sommertemperatur stehen gelassen. Es trat merkliche Peptonisierung ein: auch bei Anwendung 1 proz. Schwefelsäure trat Peptonisierung ein. Da schon nach 4- bis 5 tägigem Stehen in der Regel Schimmel sich

einstellt, selbst bei 2 proz. Säure, so war es nötig, ein Schimmel abhaltendes Mittel zuzusetzen; Schimmel würde ja für sich schon peptonisierend wirken. c) 107 g Fleischpulver wurden mit 300 ccm einer 4 prozentigen Schwefelsäure übergossen und 4 Wochen lang (im Sommer) stehen gelassen. Beim Neutralisieren, Filtrieren, Eindampfen der Flüssigkeit ergab sich eine ziemlich beträchtliche Menge einer peptonischen Masse, ca. 10 g. Beim Kochen mit verdünnten Säuren erhält man schon in kurzer Zeit beträchtliche Peptonisierung: 100 g Fleischfuttermehl wurden mit 400 ccm einer 1 proz. Schwefelsäure versetzt und 9 Std. lang gekocht. Beim Neutralisieren, Filtrieren, Eindampfen ergaben sich 17 g Peptonmasse. Sowohl beim Stehen in der Kälte, wie beim Kochen liefert die Behandlung der Eiweissstoffe mit verdünnten Säuren in der Regel Peptone neben Albumose; erstere können dem Produkt einen bitteren Geschmack verleihen.

Über die Einwirkung kochender Säuren auf Eiweissstoffe sind sehr viele Beobachtnngen gemacht worden. H. Hlasiwetz und J. Habermann haben verschiedene Eiweisskörper (Caseïn, Albumin, Legumin und Pflanzeneiweiss) durch Lösen in Salzsäure unter Zusatz von Zinnchlorür und darauf folgendes 3 tägiges Kochen am Rückflusskühler zersetzt. Es bildeten sich als Endprodukte Glutaminsäure, Asparaginsäure, Leucin, Tyrosin und Ammoniak [1]). Von Ritthausen ist die Glutaminsäure schon früher unter den Zersetzungsprodukten des Conglutins (aus Lupinensamen) gefunden worden [2]). E. Fischer hat aus den unkrystallisierbaren Rückständen der oben erwähnten Eiweisszersetzung durch Salzsäure zwei neue Basen, Lysin und Lysatinin, isoliert. Auch geringe Mengen Phenylamidopropionsäure wurden gefunden. Die Spaltung des Eiweiss bei 3 tägigem Kochen mit starker Salzsäure ist eine so weitgehende, dass sie mit der peptischen Eiweissverdauung nicht verglichen werden kann; sie gleicht vielmehr der tryptischen Eiweisszersetzung. Um eine der peptischen ähnliche Eiweissspaltung zu bekommen, muss man mit verdünnten Säuren kürzere Zeit kochen: Es wurde Hühnereiweiss gereinigt durch Auflösen in Wasser und Kochen dieser Lösung unter Zusatz von 2 Tropfen Schwefelsäure. Das Coagulum wurde gewaschen und zwischen Fliesspapier getrocknet. Je 2 g davon wurden nun mit 4 proz. Schwefelsäure, Salzsäure, Bromwasserstoffsäure, Oxalsäure, Essigsäure 2 Std. lang gekocht. Die chemische Einwirkung schien zuerst bei Salzsäure, dann Bromwasserstoffsäure, hierauf bei Schwefelsäure, dann bei Oxalsäure einzutreten. Essigsäure schien sich ganz inaktiv zu verhalten, trotzdem löste sich etwas Eiweiss auf. In den ersteren 4 Fällen trat teilweise Lösung der Substanz und feine Verteilung des Ungelösten ein; ein Teil des Albumins leistete der 4 proz. Säure Widerstand, löste sich nicht. Die Lösung in Salzsäure war etwas bräunlich gefärbt und filtrierte rasch, die in Bromwasserstoffsäure zeigte ganz schwache Färbung und filtrierte ebenfalls gut. Die Lösung in Schwefelsäure filtrierte weniger gut, sehr langsam die oxalsaure Lösung; bei letzterer blieb ein sehr starker Rückstand auf dem Filter, bei Schwefelsäure auch ein ziemlich starker, bei Bromwasserstoff und Salzsäure ein viel schwächerer

---

1) Lieb. Ann. Chem. 1873. 169.
2 Journ. prakt. Chem. 1866, 99.

Rückstand. Die sauren Lösungen wurden neutralisiert, dann (nach dem Filtrieren) mit Zinkvitriolkrystallen im Überschuss versetzt und 24 Std. lang stehen gelassen. Es bildete sich in allen Fällen ein Albumoseniederschlag. Im Filtrat rief Phosphorwolframsäure einen Niederschlag hervor, ein Zeichen, dass auch Pepton gebildet worden war (nur der Oxalsäureversuch machte hiervon eine Ausnahme).

Ein quantitativer Versuch des Verfassers mit kochender verdünnter Mineralsäure ist folgender:

Versuch 17. 100 g Fleischfuttermehl wurden mit 200 ccm einer 2prozentigen Phosphorsäure versetzt und dann 9 Stunden lang unter Vermeidung des Wasserverlustes durch Verdunstung gekocht.

Nach Ablauf dieser Zeit wurde die Flüssigkeit abfiltriert, mit Kreide neutralisiert, eingedämpft, nochmals filtriert, endlich bis zum Trocknen gebracht.

Es ergab sich eine gelblich gefärbte, pulverisierbare Masse, welche grösstenteils aus Albumose bestand. Menge: 17 g.

Der Rückstand von dieser ersten Operation wurde nochmal 30 Stunden lang mit 2prozentiger Phosphorsäure gekocht.

Beim Neutralisieren und Filtrieren erhielt ich dann eine stark bräunlichgelb gefärbte Flüssigkeit, welche beim Eindampfen leimähnlich roch. Es war also bei dieser zweiten Operation auch das Bindegewebe des Fleischmehles angegriffen worden. Die färbenden Stoffe, die hierbei entstanden, bedürfen noch der Untersuchung.

Die Trockensubstanz, welche sich aus dieser zweiten Auskochung ergab, betrug 18 g.

Die Masse war in Wasser löslich, die Lösung gab mit Ammonsulfat im Überschuss starken Niederschlag (Albumose und Leim), im Filtrat hiervon noch kräftigen Niederschlag mit Phosphorwolframsäure, der von Peptonen und andern Produkten weitergehender Spaltung gebildet wurde.

Nun wurde ein neuer Versuch angestellt mit Anwendung von Schwefelsäure.

Versuch 18: 100 g Fleischfuttermehl wurden mit 350 ccm einer 2prozentigen Schwefelsäure 6 Stunden lang gekocht, ebenfalls unter Vermeidung einer Selbstkonzentration der Säure durch Verdunstung.

Die Masse wurde dann filtriert und ausgewaschen.

Die Flüssigkeit, die so erhalten worden war, wurde dann mit Ätzbaryt bis zur vollständigen Neutralisation versetzt und nochmals filtriert, da sich die Schwefelsäure als schwefelsaurer Baryt abgesetzt hatte.

Nun wurde das Filtrat eingedampft; die konzentrierte Lösung, die beim Erkalten nicht zu einer Gelatine erstarrte, wurde dann in Alkohol gegossen.

Resultat der Alkoholfällung 13,5 g eines gelblichen Pulvers, welches keinen bitteren Geschmack hatte, aber Pepton enthielt. Denn die konzentrierte Lösung des Pulvers gab zwar mit Ammonsulfat sowie mit Zinkvitriol reichlichen Niederschlag; im Filtrat von letzterem Niederschlag aber rief Phosphorwolframsäure einen beträchtlichen Niederschlag hervor.

Da die Albumosen durch Zinkvitriol vollständig ausgefällt werden, so müssen ausser diesen auch Peptone entstanden sein und vielleicht geringe Mengen noch niedriger stehender Produkte.

Wenn wir bedenken, dass das rohe Fleischfuttermehl 72,5 Prozent Proteïnstoff enthält (ausserdem 10,6% Wasser, 12,3%, Fett, 3,8% Asche, 0,9 stickstofffreie Extraktstoffe), so ist die Ausbeute bei 6stündigem Kochen, ebenso die im vorigen Versuch bei wiederholtem Kochen (zuerst 9 Stunden, dann 30 Stunden lang) doch eine verhältnismässig geringe, wenn auch erheblich bessere als bei der Hefe-Proteolyse.

Ob sich bei noch längerem Kochen noch wesentlich mehr Eiweiss peptonisieren lässt, vermag ich nicht zu sagen.

Versuche zur Trennung der verschiedenen proteolytischen Wirkungen in der Hefe.

Die Leimbildung aus dem Bindegewebe des Fleisches oder Fleischfuttermehles durch Hefe ist etwas so regelmässig Eintretendes, dass fast kein einziger Versuch unter den vielen, die ich mit rohem Fleischfuttermehl anstellte, ein leimfreies Produkt lieferte.

Das rohe Fleischfuttermehl enthält noch alle Stoffe des Fleisches, mit Ausnahme der Fleischextraktsubstanzen, die bekanntlich keine Eiweissstoffe sind; und auch das Fett ist zum grossen Teile durch das erfolgte Auskochen entfernt.

Neben den Muskelfasern enthält das Fleisch bekanntlich auch Bindegewebe; letzteres giebt bei langem Kochen Leim.

Es ist nun interessant, dass die Hefe dieselbe Umwandlung schon bei gewöhnlicher Temperatur oder wenig darüber hervorruft.

Die bei 24stündiger Verdauung mit Hefe und $^1/_2$ bis 1proz. Phosphorsäure entstehende Lösung hat die Eigenschaft, zu einer Gelatine zu gestehen.

Um zu erfahren, wieviel der entstehende Leim ungefähr beträgt, wurden Versuche mit leimfreiem Fleischmehl gemacht; zur Entleimung des Fleischmehles giebt es verschiedene Methoden.

Durch Vergleich dieser Resultate mit den früher erhaltenen musste sich ersehen lassen, wie viel der Leim bei den Versuchen mit rohem Fleischmehl ausmacht.

Versuch 19: 50 g leimfreies Fleischfuttermehl wurden mit 5 g trockner Hefe und 100 ccm einer 1prozentigen Phosphorsäure versetzt und 24 Stunden zunächst bei Zimmertemperatur, dann noch 24 Stunden bei 35—40° stehen gelassen.

Das 24stündige Stehen bei Zimmertemperatur, hat, wie ich aus anderen Versuchen weiss, nur eine sehr geringe Verdauung zur Folge.

Also ist hauptsächlich der zweite Tag massgebend gewesen und die Verdauung hat eigentlich nur 24 Stunden gewährt, wie in den meisten früheren Versuchen.

Die Masse wurde dann mit lauwarmem Wasser ausgezogen, das Filtrat eingedampft; die konzentrierte Lösung, welche mit Ammonsulfat im Überschuss Albumosen-Niederschlag gab, ebenso mit Zinkvitriol (im Filtrat von letzterer Fällung nur Trübung mit Phosphorwolframsäure), wurde dann mit Alkohol gefällt.

Resultat der Alkoholfällung: 0,9 g eines weisslichen Albumosenpulvers.

Der Rückstand wurde nochmals mit etwas Phosphorsäure bei 35° 24 Stunden lang angesetzt (diesmal ohne Hefezusatz, weil die erste Hefe noch wirksam sein musste).

Weitere Behandlung wie vorhin.

Resultat der Alkoholfällung 0,2 g Albumose.

Nun wurde das Fleischmehl noch ein drittesmal mit etwas Säure angesetzt; ebenfalls 24 Stunden bei 35—40°.

Weitere Behandlung wie vorhin.

Resultat der Alkoholfällung 0,35 g Albumose.

Alles zusammen genommen, ergab der Versuch mit 50 g leimfreiem Fleischfuttermehl also nicht mehr als 1,45 g Albumose, was 2,90 Prozent gleichkommt.

Die Proteolyse ist also eine geringe, wenn das Fleischmehl leimfrei ist.

Rechnen wir die Gesamt-Proteolyse bei rohem (leimhaltigem) Fleischfuttermehl zu durchschnittlich 9 Prozent Alkoholfällung (siehe obige Zusammenstellung), so macht der Leim, da die Alkoholfällung fast ganz aus Albumose und Leim besteht, circa 6,1 Prozent.

Eine stärkere Proteolyse erhielt ich mit leimfreiem Fleischmehl bei einem längere Zeit, nämlich 9 Tage im ganzen währenden Versuch, der mir zugleich auch den Beweis lieferte, dass man die Proteolyse so leiten könne, dass nur Peptone, keine Albumose und auch nicht andere Produkte in erheblicher Menge erhalten werden.

Versuch 20. 50 g leimfreies Fleischmehl wurden mit 20 g frischer Presshefe und 100 ccm einer 1,5 prozentigen Phosphorsäure versetzt (stärkere Säure wurde genommen, um den Schimmel und die Bakterien bei der langen Versuchszeit abzuhalten). Obenauf wurde noch etwas Salicylpulver gestreut, um den Schimmel zu verhüten.

Nach 3 tägigem Stehen bei 32—40°, dann 6 tägigem Stehen bei gewöhnlicher Temperatur wurde der Versuch beendigt und die Masse ausgewaschen, das Filtrat mit Kreide neutralisiert, eingedampft, nochmals filtriert; die konzentrierte Lösung in Alkohol gegossen.

Es ergaben sich 3,6 g eines schwach bitter schmeckenden Pulvers, welches sich in Wasser löste; die Lösung gab sehr schöne Biuretreaktion, aber kaum einen Niederschlag mit Ammonsulfat oder Zinkvitriol, sehr starken Niederschlag mit Phosphorwolframsäure.

Also waren keine Albumosen da oder nur Spuren, dafür aber reichlich Pepton. Die Ausbeute betrug 7,2 Prozent, also viel mehr als bei den Versuchen, die vorher angestellt waren.

Auswahl der Art und Menge von Säure bei der Proteolyse durch Hefe.

Dass die saure Reaktion günstig ist für die meisten proteolytischen Vorgänge, nicht bloss peptische sondern auch tryptische, dürfte aus folgender Zusammenstellung hervorgehen, die ich einem Aufsatz von mir in Wettend. Zeitschr. Spir.-Ind. 1. April entnehme.

„Es ist von Gerat und Hahn wiederholt hervorgehoben worden, dass ein proteolytisches Enzym in der Hefe vorkommt, welches am stärksten bei Gegenwart beträchtlicher Säuremengen wirkt; dabei scheint dieses Enzym in seiner Wirkung nicht den peptischen, sondern den tryptischen zu gleichen (nach G. u. H.).

Dass das peptische Ferment des tierischen Magens zu seiner Wirkung die Gegenwart von Säure verlangt, ist bekannt. Hier geht aber die proteolytische Spaltung merkwürdigerweise bloss bis zu Pepton, die tryptischen Fermente spalten das Eiweiss bis zu einfachen Amidokörpern wie Leucin und Tyrosin. Ausser bei Wirbeltieren wurde das Pepsin oder ein pepsinähnliches Ferment bei zahlreichen Wirbellosen gefunden; völlig vermisst wurde ein solches nur bei Pflanzentieren (*Coelenteraten*). Ausserhalb des Magens wurde es in den Brunnerschen Drüsen, ferner im Speichel gefunden, dann im Eidotter. Das Magenpepsin aus Schweine- oder Hunde- oder Kälbermagen wirkt am besten bei ca. 0,2 Prozent Säuregehalt.

In Lupinenkeimlingen fand Green ein proteolytisches Enzym, das nur bei Gegenwart von Säure wirkt und bei der Spaltung neben Peptonen Leucin und Tyrosin liefert. Ebenso in keimenden Samen von *Ricinus communis*. Aus den Blättern von *Drosera rotundifolia*, einer fleischfressenden Pflanze, haben Reess und Will ein eiweissverdauendes Enzym mit Glycerin ausgezogen, das bei Zusatz von verdünnter Salzsäure am besten wirkt. Auch in dem Safte der Kannen von *Nepenthes*, einer anderen fleischfressenden Pflanze, wurde ein proteolytisches Enzym gefunden, das durch Säurezusatz wirksamer wird; die Spaltung ergiebt keine echten Peptone, aber Leucin.

Im gewöhnlichen Schimmel (*Aspergillus*) fand Malfitano ein isolierbares Enzym, das in sauerer Lösung wirkt.

In allerjüngster Zeit ist nun von S. G. Hedin und S. Rowland eine „Untersuchung über das Vorkommen von proteolytischen Enzymen im Tierkörper" erschienen (Hoppe-Seylers Zeitschr. für physiolog. Chemie. Bd. 32. 1901. p. 531 ff.), welche zu dem Resultate gelangt, dass in allen von ihnen untersuchten Thierarten die Milz, die Lymphdrüsen, die Nieren und die Leber proteolytische Enzyme enthalten, welche am stärksten in saurer Lösung wirken.

Die Skelettmuskeln besitzen auch ein proteolytisches Enzym, das indessen relativ schwach ist und keinen deutlichen Unterschied in Bezug auf die Wirkung in saurer, neutraler oder alkalischer Lösung darbietet. Dagegen nähert sich ein im Herzmuskel gefundenes Enzym in Bezug auf seine Wirkung den oben erwähnten Organ-Enzymen.

Die Untersuchungen wurden mit dem Presssaft von den Organen oder Geweben ausgeführt. Vor und nach dem Versuch wurde die Menge der durch Gerbsäure nicht fällbaren Stickstoffverbindungen bestimmt Durch überschüssige Gerbsäure werden bekanntlich echte Eiweissstoffe gefällt, nicht aber die Peptone oder die Endprodukte der Eiweissverdauung (Hexobasen und Monamidosäuren).

Die Untersuchung wurde jedesmal vorgenommen:

1. in mit Essigsäure (zu 0,25 Prozent) oder einer anderen Säure versetzten Saft;

2. in dem Presssaft ohne irgend eine Zugabe (schwach saurer Lösung);
3. in neutraler und
4. in alkalischer Lösung.

Die Digestion wurde bei Körpertemperatur vorgenommen, in Gegenwart von Toluol, zur Verhinderung von Bakterienwirkung. Bei den ersten Versuchen wurde mit Natriumkarbonat neutralisiert und alkalisch gemacht. Da es sich aber herausstellte, dass in gewissen Fällen, z. B. bei dem Muskelsaft, die Reaktion während der Digestion sich änderte, so dass die neutralisierte und sogar die alkalisierte Lösung in 16 Stunden schwach sauer wurde, so wurde bei allen späteren Versuchen für die Herstellung der neutralen und alkalischen Reaktion ein Überschuss von Calciumkarbonat resp. Magnesiumoxyd gebraucht (wegen der Unlöslichkeit dieser Karbonate im neutralen oder alkalischen Wasser, wodurch eine Vermehrung der Alkalizität durch überschüssiges Karbonat nicht eintritt, während doch die neuauftretende Säure prompt neutralisiert wird).

Als zu verdauendes Eiweiss wurde Fibrin angewendet.

Beispielsweise wurde mit Pferdenieren folgendes Resultat erhalten:

Gesamtstickstoff 625.

	Mit Gerbsäure nicht fällbarer Stickstoff		
	Vor der Digestion	Nach 20 Std. Digestion	Nach 4 Tagen Digestion
Mit Essigsäure	88	25,4	30,6
Ohne Zusatz	—	20,0	25,8
Mit $CaCO_3$	—	14,3	19,2
Mit MgO	—	9,5	9,5

Zusatz von Calciumkarbonat oder Magnesiumoxyd, wodurch die Ansäuerung verhindert wurde, hatte also einen ungünstigen Einfluss auf die Entstehung solcher Stickstoffverbindungen, die durch Gerbstoff nicht gefällt werden, wie Pepton, Endprodukte.

Säurezusatz ist also diesem proteolytischen Enzym günstig.

Ebenso schien es mir durchaus mit den proteolytischen Enzymen der Hefe zu sein.

Einige eigene Erfahrungen über die beste Ansäuerung bei der Hefeproteolyse sind folgende:

Nimmt man die Säure weniger stark als 0,5 prozentig, so erhält man wenig Albumose, dagegen viel von solchen Stoffen, die durch Ammonsulfat oder Zinkvitriol nicht gefällt werden.

Versuch 21. 100 g Fleischfuttermehl wurden mit 300 ccm einer 0,2 prozentigen Phosphorsäure und 15 g trockner Hefe 24 Stunden lang bei 35° gehalten.

Dann wurde ausgewaschen, filtriert; das Filtrat unter Zusatz von Kreide eingedampft, nochmals filtriert, dann in Alkohol gegossen.

Resultat der Alkoholfällung: Sehr gering, nicht wägbar.

Versuch 22. 100 g Fleischfuttermehl wurden ebenso mit 0,5 prozentiger Phosphorsäure und trockner Hefe behandelt.

Resultat der Alkoholfällung: 6,4 g.

Versuch 23. Alles ebenso wie im vorigen Versuch; nur statt 0,5prozentiger Phosphorsäure 1prozentige.

Resultat der Alkoholfällung: 9,6 g.

Versuch 24. Alles ebenso wie vorhin, nur statt Phosphorsäure 0,5prozentige Schwefelsäure.

Ergebnis der Alkoholfällung: 7,2 g. In diesem Pulver war neben Albumose auch Leim enthalten, wie bei den Versuchen mit Phosphorsäure.

Versuch 25. Alles wie oben, aber als Säure 0,8[1])prozentige Weinsäure.

Ergebnis der Alkoholfällung: 6,4 g eines angenehm fleischextraktartig, nicht bitter schmeckenden Pulvers.

Wir können sagen, dass die Auswahl der Säure ziemlich gleichgültig ist in Bezug auf Ausbeute.

Hingegen ist es nicht ratsam, schwächere als 0,5prozentige Säure anzuwenden, wenn man das mit Alkohol fällbare Produkt haben will.

1prozentige Säure wirkt nicht weniger günstig (in Bezug auf Quantität der Proteolyse) als 0,5prozentige.

Wechsel der enzymatischen Kraft.

Über diesen interessanten Punkt liegen nur wenige Beobachtungen vor.

An Hefe habe ich noch keine übereinstimmenden Resultate erhalten.

Ich kann also hierin nur die Erfahrungen anderer, die zum Teil an anderen Enzymen als den proteolytischen gemacht wurden, anführen (siehe auch Verf. in Wettend. Zeitschr. Spir.-Ind. 1. Sept. 1902).

In seinen „weiteren Untersuchungen über die tryptischen Enzyme der Mikroorganismen" Centralbl. f. Bakteriologie, hat Fermi beobachtet, dass viele Bakterien, wenn sie auf eiweisshaltigen Nährboden gezogen werden, ein trypsinartiges, gelatineverflüssigendes Enzym reichlich ausscheiden, während die Enzymbildung bei Bouillon-Kulturen geringer war. Auf eiweissfreiem Nährboden schieden dieselben überhaupt kein Enzym aus. Bei Ernährung mit unorganischen Stickstoffverbindungen und Glycerin wurde unter 18 untersuchten Arten bloss von zweien (*B. prodigiosus* und *B. pyocyaneus*) ein gelatineverflüssigendes Enzym gebildet; von diesem letzteren aber wurde auch keine Verflüssigung bewirkt, wenn sie anstatt mit Glycerin mit Kohlehydraten als Kohlenstoffquelle ernährt wurden. Manniternährung dagegen hatte wieder die Bildung jenes proteolytischen Enzymes zur Folge. Bei Asparagin-Ernährung unterblieb wieder die Bildung des proteolytischen Enzymes etc.

Man sieht, dass die Enzymausscheidung je nach den Ernährungsbedingungen sehr schwankend ist.

Nach E. Duclaux bildet *Aspergillus*, der bekannte Schimmelpilz, ein proteolytisches Enzym, wenn man ihn auf Milch (also Kaseïn) wachsen lässt. (Traité de microbiologie. T. II, 1899). Bei

[1]) Etwas mehr wurde genommen, weil die Weinsäure eine schwächere Säure ist als Phosphor- und Schwefelsäure.

Ernährung mit milchsaurem Kalk oder Zucker bildet er kein proteolytisches Enzym.

An einem technischen Pilze Javas, *Monilia sitophila* Sacc., welcher dort zur Herstellung eines Leckerbissens aus Erdnusssamen („Ontijom“) benützt wird, hat F. A. F. C. Went in neuester Zeit ähnliche Beobachtungen gemacht, und diese auch auf andere Enzyme ausgedehnt. Jener Pilz enthält 10 verschiedene Enzyme und lässt sich leicht auf Reis ziehen. Auch ein tryptisches Enzym bildet er unter Umständen.

Went fand, dass einigermassen ansehnliche Mengen des proteolytischen Enzyms nur bei Ernährung mit Proteïnsubstanzen (Pepton, Kaseïn) gebildet werden.

Bezüglich der Diastase hat Went keine so grosse Abhängigkeit von der Ernährung des Pilzes konstatieren können. Er fand, dass sowohl bei Ernährung mit 5 prozentiger Glykose + 0,5 prozentigem salpetersaurem Ammoniak, als auch bei Ernährung

mit	5	Proz.	Glycerin	+	0,5	Proz.	Kaliumsalpeter
oder	5	„	Kaiuummalat	+	0,5	„	„
oder	5	„	Natriumlaktat	+	0,5	„	„
oder	5	„	Natriumacetat	+	0,5	„	„

von *Monilia* ein diastatisches Enzym ausgeschieden wird, wenn auch nicht gleich viel, am meisten bei Natriumacetat.

Auch bei Ernährung mit 5 Proz. Pepton und desgleichen mit 2,5 Proz. Raffinose (+ 0,5 Proz. salpetersaurem Ammoniak) wird das tryptische Enzym gebildet.

Lander, Brunton und Mac Fadyen fanden, dass derselbe Pilz, der beim Züchten auf Stärkekleister Diastase ausschied, bei Kultur auf Fleischbrühe dies aber nicht that. Hingegen bildete er im letzteren Falle ein peptonisierendes Enzym.

Die Nahrung bildet also auch hier einen Anreiz zur Enzymabsonderung.

Pfeffer fand, dass bei mehreren Schimmelpilzen die Ausscheidung der Diastase von ähnlichen Bedingungen abhängt.

Nach Katz macht *Penicillium glaucum* von seiner hohen Befähigung zur Formierung von Diastase keinen Gebrauch, wenn der Gehalt der eiweissfreien oder eiweisshaltigen Nährlösung an Rohrzucker oder Dextrose 1$^1/_2$ Prozent beträgt. Hier wirkt also die Anwesenheit des Spaltungsproduktes schädlich, eine Beobachtung, die auch sonst an Enzymen gemacht wurde.

Bezüglich der Malzdiastase haben manche Forscher ähnliche Beobachtungen gemacht. Während Gerstenembryonen die in Gelatine eingebetteteten Stärkekörner angriffen und lösten, geschah dies nicht, sobald der Gelatine eine kleine Menge assimilierbarer Zucker zugesetzt wurde. Die Stärkekörner blieben dann solange unangegriffen, als noch Zucker vorhanden war.

Man kann das auch so auffassen, als sei der Hunger der Anreiz zur Enzymabscheidung. Zuerst ist Stärke ausserhalb des Embryos da, aber kein Zucker; die Stärke kann nicht als solche in den Embryo eindringen, also befindet er sich in einem Zustande des Kohlehydrathungers. Er sondert Diastase ab. Beim zweiten Versuch ist neben Stärke auch Zucker in der Umgebung des Embryos

da. Der Zucker dringt leicht in den Embryo ein, letzterer leidet keinen Kohlehydrathunger, also bildet er keine Diastase.

Mit den Beobachtungen am oben genannten tryptischen Enzym steht das freilich nicht in Einklang, denn dort wird gerade in einer Auflösung von 5 Prozent Pepton, das gewiss diosmierbar und assimilierbar ist, und eindringen kann, viel proteolytisches Enzym gebildet. Trotz reichlicher gelöster Proteïnnahrung sendet der Organismus hier sein eiweisslösendes Enzym aus.

Bei Caseïnernährung liegt es freilich anders, denn das Casein dringt nicht ein.

Wortmann hat auch (Untersuchungen über das diastatische Ferment der Bakterien. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 6. 1882. p. 287) gefunden, dass die Bakterien auf Stärke nur einwirken, wenn ihnen ausser dieser keine benutzbare Kohlenstoffverbindung zu Gebote steht.

Eiweissstoffe begünstigen nach Krabbe (Untersuchungen über das Diastaseferment. Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 21. 1890. pag. 564) die diastatische Wirkung der Bakterien auf intakte Stärkekörner.

Hier begegnen wir also wiederum der günstigen Wirkung der Eiweissstoffe auf die Enzymbildung.

Sollte nicht das Eiweiss als direkt enzymlieferndes Nährmaterial in Betracht kommen, da die Enzyme ja Eiweissstoffe sind, und in der Zelle leicht zu wenig disponibler Eiweissstoff für eine ausgiebige Enzymausscheidung vorhanden sein kann?

Über die Invertinbildung hat Fernbach an verschiedenen Hefearten Versuche angestellt und gefunden, dass die Zuckerart, welche als Nahrung geboten wurde (Maltose oder Saccharose) von keinem oder sehr geringem Einfluss auf die Enzymbildung ist, während die Stickstoffnahrung sehr wichtig ist. Durch Zusatz von 2 Prozent Pepton zum Malzextrakt konnte eine sehr energische Enzymbildung erzielt werden.

Also wiederum dasselbe! Proteïnstoffernährung begünstigt die Enzymbildung.

Bezüglich des für die Bierfabrikation so wichtigen Enzymes Maltase stellte Went in der schon oben genannten Arbeit fest, dass die Hefe bei verschiedener Kohlenstoffernährung nur dann Maltase abscheidet, wenn bestimmte Kohlehydrate in der Nährflüssigkeit vorhanden sind. Am günstigsten wirkte Dextrin, dann Raffinose, Maltose, dann Stärke; Saccharose wirkte fast 20 mal geringer. Milchzucker gar nicht. Die Maltaseabscheidung wurde erkannt an der Rotationsänderung, welche das Filtrat in der mit dem Reizstoff einige Zeit in Berührung gewesenen Pilzkultur an einer 10 prozentigen Maltoselösung hervorrief.

Auch Eiweissstoffe regen die Abscheidung der Maltase an.

Es zeigte sich überhaupt, dass nur bei Gegenwart von Kohlehydraten oder Proteïnstoffen das Enzym Maltase (Maltoglukase von Went genannt) abgeschieden wird.

Die Konzentration des Dextrins oder der Glukose etc. beträgt am besten 5—10 Prozent.

Bei geringerer Konzentration ist die Enzymabscheidung geringer, bei 20 Prozent ebenfalls wesentlich schwächer.

Überblicken wir die bis jetzt gefundenen Tatsachen, so lässt sich die in der Überschrift gestellte Frage mit ja beantworten.

So sehr auch die Einzelheiten differieren, lässt sich doch manches Gemeinsame und Brauchbare herausschälen.

Der Pilzorganismus produziert unter gewissen Ernährungsbedingungen kein oder wenig Enzym, unter andern sehr viel.

Ernährt man *Monilia* mit reinem Milchzucker, so bildet sie eine Maltase.

Reicht man Dextrin oder Maltose als Kohlenstoffnahrung, so erfolgt eine starke Maltase-Abscheidung in die umgebende Flüssigkeit.

Rohrzucker hingegen hat eine geringe Wirkung.

Eiweissstoffe sind hier wie anderwärts günstig.

Pepton (2 Prozent) befördert die Invertin-Ausscheidung aus Hefe, desgleichen die Diastasebildung in Bakterien.

Es ist gewiss von grossem Interesse, diesen Verhältnissen weiter nachzugehen.

Es wäre aber für jeden Pilz und für jedes Enzym eine eigene Versuchsreihe nötig, übertragen kann man die Resultate des einen Versuches nicht ohne weiteres auf einen anderen Fall.

Nur so viel lässt sich vielleicht im allgemeinen schon jetzt sagen, dass Proteïnstoffe und Kohlehydrate, also die besten Nährstoffe, am ehesten Aussicht auf Erfolg gewähren.

Nachschrift:

Wer die Leimbildung aus dem Bindegewebe des Fleisches durch Hefeenzyme einfach und sicher beobachten will, der stelle etwa 50 gr eines 2 Stunden lang ausgekochten Ochsenfleisches mit 2—3 gr an der Luft kalt getrockneter Hefe und 50 cc einer 0,5 prozentigen Salzsäure nach gutem Durchmischen 24 Stunden lang bei 35 ⁰ auf.

Die durch Auswaschen mit heissem Wasser erhaltene, neutralisierte und filtrierte Lösung giebt beim Eindampfen Gelatine, während nach dem 2 stündigen Kochen des rohen Fleisches mit Wasser kein Leim nachzuweisen war.

Hepaticologische Fragmente. II.

Von

Karl Müller in Freiburg im Breisgau.

Mit der Zeit sammeln sich bei jedem Floristen eine Anzahl von interessanten Funden an, die aus den verschiedensten Gegenden stammen und deshalb schwierig bei anderer Gelegenheit, als gerade in einem besonderen Artikel, veröffentlicht werden können. Schon im Jahre 1900 habe ich in den Beiheften zum Bot. Centralblatt solche fragmentarische Fundortsverzeichnisse zu publizieren begonnen und setze sie nun fort.

Die meisten Lebermoose stammen aus den Vogesen und aus den Alpen. Sehr viele habe ich selbst gesammelt, sehr viele verdanke ich der Güte Th. Herzogs. Auch eine kleine Sammlung, von Herrn Röll in Darmstadt erhalten, fand hier Aufnahme.

Elsass.

In meiner Zusammenstellung der Lebermoose aus dem Reichslande Elsass-Lothringen (1900) habe ich versprochen, über weitere Funde von Zeit zu Zeit zu berichten. Auf mehreren Touren haben sich wirklich auch eine Anzahl interessanter Arten auffinden lassen und zahlreiche neue Standorte zu schon von hier bekannten Arten.

In meiner früheren Schrift habe ich 105 Arten aufgeführt. Dazu kommen jetzt noch *Gymnomitrium obtusum*, damals nur als Varietät betrachtet, *Scapania uliginosa*, die ich aufzunehmen übersah, ferner *Scapania rosacea* und *Scapania paludosa*. Die Nummern vor den einzelnen Arten stimmen mit denen in meiner ersten, oben genannten Abhandlung überein.

12. *Marchantia polymorpha* L. Auf Sumpfboden am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902 C. M.) c. fr.

16. *Aneura pinguis* Dum. An bemoosten Felsen beim Fischboedle am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

18. *Metzgeria conjugata* Ldbg. An Felsen in der Schlucht am oberen Ende des Schiessrotriedweihers (18. VIII. 1900. C. M.).

106. ***Gymnomitrium obtusum*** (Ldbg.) Pearson. Neu für Südwestdeutschland! An den Gipfelfelsen des Rotenbacherkopfs, ca. 1300 m (5. VIII. 1899. C. M.). — Die Standortsbezeichnung „Rotabac" in „Stirpes krypt. Voges. Rhen." Nr. 439 ist, wie ich nachträglich merkte, dieselbe, wie Rotenbacherkopf. In den „Hep.

europ. exdelsicc." von Prof. Schiffner wird die Pflanze von hier ausgegeben werden.

28. *Marsupella Funckii* Dum. Auf Erde bei der Hohlandsburg südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

29. *Alicularia scalaris* Corda. Auf Erde am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing, c. fr. (3. VI. 1900. C. M.).

31. *Leioscyphus anomalus* Mitten. Auf dem Moore zwischen dem Schwarzen- und Weissen-See (3. VI. 1900. C. M.).

32. *Jungermannia crenulata* Dum. *var. gracillima.* In dem Waldthale, das südlich von den 3 Exen gegen Herlisheim ausmündet, reichlich auf lehmiger Erde an Wegrändern (18. IV. 1902. C. M.) c. fr. cop.! Auf Waldwegen bei der Hohlandsburg südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

33. *Jungermannia obovata* Nees. Auf Erde an der Seewand am Weissen-See (9. VI. 1900. C. M.).

35. *Jungermannia sphaerocarpa* Hook. An nassen Granitfelsen an der Seewand am Weissen-See, c. fr. cop. (4. VI. 1900. C. M.).

39. *Jungermannia autumnalis* Decand. Auf Felsen beim Schiessrotriedweiher am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

41. *Sphenolobus exsectaeformis* (Breidler) Stephani. Auf Erde an einem Wege in den Bergen oberhalb Winzenheim, südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

48. *Lophozia Wenzelii* (Nees) Steph. An der schon bekannten Stelle, am Wege von Tanneck nach der Schlucht, an einer Sumpfstelle am 4. VI. 1800 auch mit zahlreichen ausgetretenen Früchten gesammelt.

51. *Lophozia incisa* Dum. An Felsen an der Seewand am Weissen-See (3. VI. 1900. C. M.).

53. *Lophozia Floerkei* Schffn. Auf Grasboden am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

54. *Lophozia lycopodioides* Steph. Am Nordabhange des Hohnecks sehr schön (23. VIII. 1902. C. M.).

55. *Lophozia barbata* Dum. Auf Erde am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing (3. IV. 1900. C. M.). An Felsen beim Fischboedle am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

56. *Lophozia quinquedentata* (Thed.). Mit Perianthien auf Erde am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing (3. VI. 1900. C. M.). An Felsen am Nordabhange der Spitzenköpfe beim Hohneck (18. VIII. 1900. C. M.). Mit *Sphen. exsectaeformis* am Abhange der Hohlandsburg nach Winzenheim, südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

57. *Anastrepta orcadensis* Schffn. An einem schattigen Felsblocke am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.). An Granitfelsen auf der Nordseite des Hohnecks (23. VIII. 1902. C. M.).

58. *Plagiochila asplenioides* Dum. In tiefen Rasen an der Seewand am Weissen-See, ca. 1250 m (4. VI. 1900. C. M.). An Felsen in der Schlucht am oberen Ende des Schiessrotriedweihers beim Hohneck c. per. (18. VIII. 1900. C. M.).

62. *Chiloscyphus polyanthus* Corda. Auf Steinen in einem Bächlein an dem Fusswege vom Schiessrotriedweiher nach dem Hohneck c. fr. (19. V. 1900. C. M.). Auf Steinen an einem Bächlein beim Fischboedle am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

76. *Mastigobryum deflexum* Nees. An Felsen in der Schlucht zwischen Hohneck und Spitzenköpfen, am oberen Ende des Schiessrotriedweihers (18. VIII. 1900. C. M.). An den Felsen am Rotenbacherkopf (23. VIII. 1902. C. M.). An Felsen beim Fischboedle am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.). An schattigen Felsen am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

77. *Mastigobryum trilobatum* Nees. An Felsblöcken an der Seewand am Weissen-See (2. VI. 1900. C. M.).

80. *Blepharostoma trichophyllum* Dum. Mit Früchten an Felsen am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing (3. VI. 1900. C. M.).

81. *Ptilidium ciliare* Hampe. *var. ericetorum*: An Felsen am Nordabhang der Spitzköpfe beim Hohneck (18. VIII. 1900. C. M.).

82. *Ptilidium pulcherrimum* Hampe. An Felsen an der Seewand am Weissen-See (2. VI. 1900. C. M.). Neu für Elsass!

83. *Trichocolea tomentella* Nees. Auf Sumpfboden am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

84. *Diplophylleia albicans* Trev. Auf Erde am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing. ♂-Rasen (3. VI. 1900. C. M.). An Felsen auf der Nordseite des Hohnecks (23. VIII. 1902. C. M.).

86. *Scapania nemorosa* Dum. Auf Erde am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing (3. VI. 1900. C. M.). Am Felsen beim „Fischboedle" am Hohneck (2. VI. 1892. Dr. Winter).

87. *Scapania dentata* Dum. An einer Felswand am Fusse des Felsabsturzes am Rotenbacherkopf (23. VIII. 1902. C. M.).

var. ambigua. Auf Sumpfboden am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

107. **Scapania uliginosa** Dum. Auf Sumpfboden an der Seewand am Weissen-See mit *Scapania dentata* Dum. zusammen (9. VIII. 1899. C. M.). Neu für Elsass-Lothringen!

88. *Scapania undulata* Dum. Mit Früchten an Felsen in einer Rinne an der Seewand am Weissen-See (9. VI. 1900. C. M.). An Felsen am Fischboedle am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M).

108. **Scapania paludosa** C. Müll., Frib. n. sp. *Var. Vogesiaca* C. Müll. Auf Sumpfboden am oberen Ende des Schiessrotriedweihers am Hohneck (18. VIII. 1900. C. M.). Auf Sumpfboden am Aufstiege vom Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.). Auf Sumpfboden am Fusse des Felsabsturzes am Rotenbacherkopfe (23. VIII. 1902. C. M.).

89. *Scapania irrigua* Dum. Am oberen Ende des Schiessrotriedweihers am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.). Auf Erde am Ufer des Fischboedleweihers am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

90. *Scapania helvetica* Gottsche. Am gleichen Standorte am Hohneck, an dem ich 1899 eine *Scapania* sammelte, die ich jetzt zu *Scap. irrigua* bringe, habe ich am 18. VIII. 1900 auch die typische Pflanze gefunden, teilweise sehr schön fruchtend.

109. **Scapania rosacea** Dum. Auf Erde an Wegen in den Bergen bei der Hohlandsburg, oberhalb Winzenheim, südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.). Neu für Elsass-Lothringen!

93. *Scapania umbrosa* Dum. Sehr schön fruchtend an Granit am Wege vom Schwarzen-See nach dem Gazon de Faing (3. VI. 1900. C. M.). Hochvogesen: am Klinzkopf (3. VI. 1892. Dr. Winter).

93. *Scapania compacta* Dum. Hochvogesen, Hohneck, an Felsen am „Fischboedle“ (2. VI. 1892. Dr. Winter)!

94. *Radula complanata* Dum. An Laubholz in der Schluch. am oberen Ende des Schiessrotriedweihers (18. VIII. 1900. C. M.).

95. *Radula Lindbergiana* Gottsche. An Felsen am Nordabhange der Spitzköpfe gegen das Hohneck (18. VIII. 1900. C. M.).

96. *Madotheca rivularis* Nees. Mit Früchten an Steinen in einem Bächlein an dem Fusswege vom Rotriedweiher nach dem Hohneck (19. V. 1900. C. M.). An Felsblöcken am Schrötter-Weg vom Weissen-See nach dem Reisberg, bei ca. 1200 m (3. VI. 1900. C. M.). An Felsen im Bache in der Schlucht zwischen Hohneck und Spitzköpfe, am oberen Ende des Rotriedweihers (18. VIII. 1900. C. M.). An Steinen im Bächlein am Abkürzweg vom Col de Brammont nach Wildenstein (19. VIII. 1900. C. M.). An Felsen beim Schiessrotriedweiher am Hohneck, am Wege nach den Spitzenköpfen, reichlich (22. VIII. 1902 C. M.). An Granitfelsen auf der Nordseite des Hohnecks (23. VIII. 1902. C. M.).

97. *Madotheca platyphylla* Dum. An Bäumen in den Bergen oberhalb Winzenheim, südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

98. *Madotheca laevigata* Dum. An einer Felswand beim Aufstiege von Fischboedle nach den Spitzenköpfen am Hohneck (22. VIII. 1902. C. M.).

100. *Lejeunea serypyllifolia* Lib. An Felsen in der Schlucht zwischen Spitzenköpfen und Hohneck, am oberen Ende des Schiessrotriedweihers (18. VIII. 1900. C. M.).

103. *Frullania tamarisci* Dum. An Felsen in den Bergen oberhalb Winzenheim, südlich von Colmar (18. IV. 1902. C. M.).

Rhöngebirge.

Nachstehende Arten, die ich von Herrn Prof. Dr. Röll in Darmstadt zur Bestimmung zugesandt erhielt, sind zwar nicht selten, werden hier aber doch angeführt, weil das Rhöngebirge in hepaticologischer Beziehung noch wenig bekannt ist. Jeder neue Beitrag zur Kenntnis der Lebermoosflora kann daher erwünscht sein. Die Exemplare nachstehender Arten befinden sich im Herbar Röll.

Marsupella emarginata Dum. Milseburg (23. IX. 1900. Röll).

Jungermannia alpestris Schleich. Kuppe der Milseburg (23. IX. 1900. Röll).

Jungermannia barbata Schreb. Milseburg (23. IX. 1900. Röll)

Jungermannia Floerkei W. et M. Milseburg (23. IX. 1900 Röll).

Plagiochila asplenioides Dum. Milseburg (23. IX. 1900. Röll).

Diplophylleia albicans Tres. Milseburg, nahe der Kuppe (23. IX. 1900. Röll). Milseburg, Westseite (23. IX. 1900. Röll).

Erzgebirge.

Jungermannia Floerkei W. et M. Kranichsee bei Karlsfeld (27. IX. 1894. Röll)!

Cephalozia fluitans Ldbg. Kranichsee bei Karlsfeld c. per. (27. IX. 1894. Röll)!

Tirol.

Marsupella aquatica. Zillerthaler Alpen, Berliner Hütte, 2500 m (19. VII. 1897. Röll)!

Alicularia compressa (Hook). Zemmthal, Berliner Hütte (19. VII. 1897. Röll)!

Schweiz.

Marchantia polymorpha L. Auf Erde am Wege vom Grimselhospitz nach der Passhöhe (1. VIII. 1902. C. M.).

Preissia commutata Nees. Märenblanken am Tödi, ca. 1750 m (12. X. 1900. Herzog)! An einem Kalkbande an dem Saumwege vom Maderanerthale nach der Hüfihütte (29. VI. 1901. C. M.). An Felsen neben dem Reichenbachfalle bei Meiringen (29. VII. 1902. C. M.)!

Aneura palmata Dum. Auf morschem Holze im Maderanerthale (30. VI. 1901. C. M.).

Metzgeria pubescens Raddi. Abhang des Speer gegen Stein, an Nagelfluhfelsen (28. VI. 1900. Herzog)!

Moerckia Blyttii Gottsche. Auf Erde an einem Bächlein beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.) c. per.

Pellia calycina Raddi. Ufer der Sihl bei Zürich c. fr. (17. IV. 1900. Herzog)! Lorzerdobel auf Molasse bei Zürich, c. fr. (29. IV. 1900. Herzog)!

Gymnomitrium revolutum Schffn. An Gneisfelsen des Salbitschyn, ca. 2500 m (12. V. 1900. Herzog)!

Gymnomitrium concinnatum Corda. An Felsen am obersten Teile des Guspisthales am Gotthard (9. VIII. 1901. C. M.). An Granitfelsen beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.).

Gymnomitrium corallioides Nees. Auf erdbedeckten Gneisfelsen auf der Nordseite des Düssistocks, ca. 2600 m (30. VI. 1901. C. M.).

Marsupella emarginata Dum. Etzlithal auf Gneis, ca. 1400 m (21. X. 1900. Herzog)! Felsbaud unter dem Faulensee im Erstfelderthale, ca. 1650 m (11. XI. 1900. Herzog)!

Marsupella aquatica Schffn. An Granitfelsen, die vom Wasser überspült sind, am „Nägelisgrätli“ am Rhonegletscher (6. VIII. 1901. C. M.).

Marsupella erythrorhiza Schffn. Auf Sumpfstellen am „Nägelisgrätli“ am Rhonegletscher (6. VIII. 1901. C. M.). Auf erdbedeckten Granitfelsen unterhalb des Orsinosees (5. VIII. 1901. C. M.). Auf Erde an einem Bächlein beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher

(1. VIII. 1902. C. M.). Auf sandiger Erde auf dem Grimselpass (2. VIII. 1902. C. M.).

Alicularia compressa (Hook.) Nees. Ochsenblanken auf Gneis (11. X. 1900. Herzog)! Auf Sumpfstellen am „Nägelisgrätli“ neben dem Rhonegletscher in quadratmetergrossen, tiefen Rasen (6. VIII. 1901. C. M.). In einem Bächlein beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.).

Jungermannia riparia Tayl. An Kalkfelsen über der Grappli-Alp, ca. 1500 m (28. X. 1900. Herzog)!

Jungermannia obovata Nees. An triefenden Felsen am Band unter dem Faulensee im Erstfelderthale (11. XI. 1900. Herzog)!

Lophozia gracilis Steph. Göscheneralp, ca. 1900 m (2. VI. 1900. Herzog)! Auf faulem Holze im Maderanerthale c. per. cop. in Gesellschaft von *Ceph. leucantha*, *Loph. incisa*, *Scap. umbrosa* (30. VI. 1901. C. M.).

Lophozia incisa Dum. Auf faulem Holze im Maderanerthale (30. VI. 1901. C. M.). Auf Erde im Saflischthale im oberen Wallis (8. VIII. 1901. C. M.). An nassen Granitfelsen zwischen Hospitz und Grimselpass (2. VIII. 1902. C. M.).

Lophozia lycopodioides Steph. Auf Erde unterhalb des Orsinosees (5. VIII. 1901. C. M.). Auf Gneisblöcken im Maderanerthale (29. VI. 1901. C. M.).

Sphenolobus politus (Nees.) Steph. Ochsenblanken auf Gneis (11. X. 1900. Herzog)! Göscheneralp, 18—1900 m (2. VI. 1900. Herzog)! An Felsen auf der Nordseite des Düssistocks im Maderanerthale, ca. 2600 m (30. VI. 1901. C. M.).

Pleuroclada albescens Spruce. Auf Erde unterhalb des Orsinosees (5. VIII. 1901. C. M.). Auf Erde zwischen Orsinosee und Orsinopass (5. VIII. 1901 C. M.). Auf Erde beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.). Auf Erde auf dem Grimselpasse (2. XIII. 1902. C. M.).

Anthelia Juratzkana Trev. Auf Erde unterhalb des Orsinosees (5. VIII. 1901. C. M.). Auf Erde beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.). Auf Erde auf der Grimselpasshöhe (2. VIII. 1902. C. M.).

Mastigobryum deflexum Nees. Maderanerthal an Gneisfelsen, ca. 1900 m (9. X. 1900. Herzog und 29. VI. 1901. C. M.). Fellithal auf Gneis im Kanton Uri, ca. 1500 m (21. X. 1900. Herzog)!

Cephalozia leucantha Spruce. Auf faulem Holze im Maderanerthale c. per. in Gesellschaft von *Loph. incisa*, *Loph. gracilis*, *Aneura palmata Scap. umbrosa* (30. VI. 1901. C. M.). Neu für die Schweiz!

Lepidozia trichoclados C. M. Göscheneralp, ca. 18 bis 1900 m (2. VI. 1900, Herzog)! Murgthal am Wallensee, ca. 1000 m (19. VI. 1900. Herzog)! Neu für die Schweiz!

Scapania Bartlingii Nees. An Schieferfelsen bei Thusis (2. VIII. 1898. C. M.). Im Thurthale bei Nesslau (28. IV. 1900. Herzog)!

Scapania aequiloba Dum. Ufer der Thur bei Ebnat, Molasse (28. IV. 1900. Herzog)! An Felsen am Wege von Meiringen nach Bad Rosenlaui (29. VII. 1902. C. M.). An einem Kalkbande an dem Pfade vom Maderanerthale nach der Hüfihütte (29. VI. 1901. C. M.).

Scapania irrigua Dum. Auf sumpfiger Stelle neben einem Pfädchen von Andermatt nach dem Felsenthal (4. VIII. 1901. C. M.)!

Scapania dentata Dum. Auf Sumpfboden am „Nägelisgrätli" neben dem Rhonegletscher (6. VIII. 1901 C. M.)! An Felsen vom Grimselhospitz nach der Passhöhe c. fr. (1. VIII. 1902. C. M.).

Scapania subalpina Nees. An einem Granitblocke am Ufer der Göschenerreuss, ca. 1300 m (12. V. 1900. Herzog)! Eginenthal. 16—1700 m (17. VIII. 1899. Kneucker)! Von Lauterbrunnen nach Wengernalp (11. VIII. 1891. Dr. Winter)!

Scapania umbrosa Dum. Auf faulem Holze im Maderanerthale (30. VI. 1901. C. M.).

Scapania aspera Bernet. Lauterbrunnen am Trimmelbachfalle (11. VIII. 1891. Dr. Winter)!

Scapania undulata Dum. An Steinen in einem Bächlein im Felsenthale bei Andermatt, ca. 1500 m (9. VIII. 1901. C. M.)! Auf Sumpfboden am „Nägelisgrätli" am Rhonegletscher (6. VIII. 1901. C. M.)! Auf Steinen in einem Bächlein beim Pavillon Dollfus am Oberaargletscher (1. VIII. 1902. C. M.).

Lejeunea calcarea Lib. An Kalkfelsen auf der Grapplialp, 1450 m (28. X. 1900. Herzog)!

Frullania dilatata Dum. An trockenen Felsen unterhalb der Schwendialp, ca. 1500 m (12. V. 1900. Herzog)!

Frankreich.

Preissia commutata Nees. Genf, Fort de l'Ecluse. An einem Wege auf einer Mauer, ca. 400 m (22. VI. 1902. E. Werner)!

Freiburg im Breisgau, 26. September 1902.

Zur Physiologie des anaëroben Wachstums der höheren Pflanzen.

Von

A. J. Nabokich.

In unseren vorausgegangenen Mitteilungen[1]) sprachen wir uns in ganz bestimmter Weise für die Möglichkeit des Wachstums der höheren Pflanzen in der sauerstofffreien Atmosphäre aus.

Es wäre jedoch entschieden unrichtig, zu glauben, dass wir die Frage über das anaërobe Wachstum bereits für endgültig gelöst betrachtet haben oder noch betrachten. Es ist im Gegenteile unumgänglich nötig, zuzugestehen, dass noch weitere, nicht geringe Anstrengungen erforderlich sind, bevor es gelingen wird, uns von einer ganzen Reihe von Zweifeln zu befreien, die, obgleich vielleicht nicht immer begründet und berechtigt, dennoch experimenteller Prüfung bedürfen.

Im gegenwärtigen Zeitpunkte bedauern wir besonders den Umstand, dass unsere Versuche bis jetzt noch in keinem anderen Laboratorium wiederholt worden sind, wobei möglicherweise neue, folgenreichere und überzeugendere Beiträge für den Beweis der fakultativen Anaërobiose der höheren Pflanzen gefunden worden oder diejenigen Irrtümer aufgeklärt worden wären, welche bei der Anstellung der Versuche unsererseits übersehen worden sein konnten.

In Erwartung einer solchen Nachprüfung unserer Versuche, hielten wir es für angebracht, eine Zeit lang nicht zu antworten auf die kritischen Bemerkungen der H. H. Prof. A. Wieler, Godlewski und Polzeniusz, welche versuchten, den von uns erhaltenen Fakten eine nach unserer Ansicht unrichtige Auslegung zu geben, jedoch nicht die Möglichkeit besassen, unsere Resultate experimentell nachzuprüfen.

Unterdessen nahmen unsere Untersuchungen ununterbrochen ihren Fortgang, gaben weitere Resultate und führten Schritt für Schritt zu einer ganzen Reihe unabweisbarer Fragen, deren successive Lösung uns von höchster Wichtigkeit erschien zum Verständnis der zu erforschenden Prozesse. Dieser Umstand veranlasste uns, die versprochene ausführliche Publikation, in welcher wir ausser der Darstellung unserer eigenen Untersuchungen uns vorgenommen hatten, die Litteratur der in Betracht kommenden Fragen genauer zu be-

[1]) Journal für experimentelle Landwirtschaft. 1900. Heft VI; daselbst 1901. Heft IV; Berichte d. d. Bot. Gesell. 1901. Heft 4.

rücksichtigen und auf Grund des gesamten vorhandenen faktischen Materials eine Reihe von Betrachtungen allgemeinen Charakters auszusprechen, — auf eine mehr oder weniger absehbare Zeit zu verlegen.

Seit Veröffentlichung unserer zweiten im Druck erschienenen Mitteilung war aber bereits mehr als anderthalb Jahr vergangen, und obgleich wir während dieses letzteren in verschiedenen gelehrten Gesellschaften neue Resultate vortrugen, so haben wir doch in dieser Zeit im ganzen nur wenige Zeilen im Druck veröffentlicht, und zwar im „Journal des XI. Kongresses der Naturforscher und Ärzte zu St. Petersburg."

Wir wollen daher jetzt diese Lücke teilweise ausfüllen und anstatt der versprochenen ausführlichen Publikation den hier folgenden kurzen Arbeitsbericht unserer Untersuchungen während des verflossenen Jahres vorlegen.

Hierbei hielten wir es für angebracht, die oben erwähnten kritischen Bemerkungen der H. H. Wieler, Godlewski und Polzeniusz mit in Betracht zu ziehen, zugleich mit denen derjenigen Autoren, welche ihre Gegenbemerkungen und Zweifel gelegentlich mündlicher Mitteilungen äusserten. Auf diese Weise gelingt es uns vielleicht, ein gewisses Misstrauen gegen die von uns mitgeteilten Fakta zu zerstreuen, ein Misstrauen, welchem wir mehrfach begegneten, welches aber um so begreiflicher ist, je unerwarteter die gemeldeten Resultate erschienen [1]).

Prof. A. Wieler schrieb in seiner bekannten Arbeit: „Die Beeinflussung des Wachsens durch verminderte Partiär-Pressung des Sauerstoffs" im Jahre 1882:

„Es bestätigt sich, dass die Pflanzen, mit Ausnahme gewisser Gärung und Fäulnis erregender Pilze den atmosphärischen Sauerstoff zum Wachstum nicht entbehren können. Dieses hört mit seiner Entfernung sofort auf.

„Allerdings ist die Menge Sauerstoff, welche das Wachstum noch zu unterhalten vermag, sehr gering. Seine Grenze liegt für:

a) *Helianthus annuus* . . . zwischen 0 . 000 000 000 019 und 0 . 00 029 Volumenprozenten Sauerstoff in Bezug auf den Rauminhalt des Apparates, was einem Sauerstoffgehalt von 0 . 000 000 000 0003 bis 0 . 005 ccm gleichkommt.

b) *Vicia Faba* . . . 0 . 000 000 000 019 Volumenprozente gleich 0 . 000 000 0003 ccm Sauerstoff. . . ." [2])

---

[1]) Der Inhalt dieser Arbeit entspricht vollkommen denjenigen Vorträgen, welche vom Verfasser in den russischen gelehrten Gesellschaften gehalten wurden, und zwar:

1. Über Bedeutung des Zuckers für anaërobes Wachstum. (XI. Versammlung der Naturforscher zu Petersburg, Sitzung der Botanischen Sektion, 23. Dezember 1901).
2. Zur Physiologie des anaëroben Wachstums. (Naturforscher-Gesellschaft zu Warschau, Sitzung der Biologischen Abteilung, 27. Februar 1902.)
3. Über die Ursachen der Absterbungserscheinungen im sauerstofffreien Medium und über die anaërobe Salpeterreduktion durch Samen. (Daselbst, 26. April 1902.)

[2]) cf.: Untersuch. a. d. Bot. Inst. z. Tübingen. Bd. I. Heft 2. p. 223.

Dies sind die früheren Ergebnisse der A. Wielerschen Untersuchungen. In unseren Mitteilungen sprechen wir die Ansicht aus, dass diese Behauptungen des Autors von der Unentbehrlichkeit des Sauerstoffes und von der Anteilnahme kleiner Mengen des Gases beim Wachstumsprozesse nicht nur an sich unwahrscheinlich, sondern auch ohne genügende Gründlichkeit gemacht worden sind. Wir wiesen darauf hin, dass die Methode Wielers an vielen Mängeln litt und nicht gestattete, irgend welche bestimmte Schlüsse nach dieser oder jener Richtung zu ziehen. Selbst die Konstruktion des Wielerschen Apparates mit seinen Kautschukschläuchen und Hähnen, Gefässen und Gläsern giebt vor allem dem Forscher überhaupt keine Garantie gegen das Verhandensein einer bedeutend grösseren Quantität des Gases während des Versuches, als Wieler solche ausgerechnet hatte. Andererseits erschienen uns Versuche selbst mit noch viel sauerstoffärmerer Atmosphäre nicht überzeugend, Versuche, welche den Grund zu den Folgerungen über die unbedingte Unentbehrlichkeit des Sauerstoffs für das Wachstum lieferten. Unter der Anzahl ihrer Mängel wiesen wir z. B. auf die Möglichkeit des Austrocknens der Sämlinge während der Dauer des Versuches hin, auf die unzulängliche Zeitdauer des letzteren und schliesslich auf die Nichtberücksichtigung der Ernährung der Pflanzen durch organische Substanzen. Dieses letztere Versehen erschien übrigens für die damalige Zeit begreifbar und entschuldbar. Zum Beweise für unsere kritischen Bemerkungen führten wir die Resultate einiger Versuche an, welche deutlich für die Möglichkeit eines anaëroben Wachstums sprechen, falls nur die eben aufgezählten Bedingungen erfüllt werden.

In der gegenwärtigen Zeit will Wieler die Richtigkeit unserer Entgegnungen durchaus nicht anerkennen. In seiner Antwort-Schrift: „Beeinflussung des Wachsens etc." (cf. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XIX. Heft 6) macht er nicht nur den Versuch, seine Arbeit gegen alle unsere Entgegnungen zu verteidigen, sondern äussert hierbei zur Lösung des Problems höchst wesentliche Ansichten bezüglich des besonderen Charakters der von uns beschriebenen Wachstumserscheinungen.

„Nach Untersuchungen von Nabokich — schreibt er — sollen phanerogame Pflanzen unter bestimmten Kulturbedingungen auch ohne Sauerstoff wachsen können. Sollte sich bei einer Nachprüfung dieser Versuche die Richtigkeit des Faktums herausstellen, so würden diese Untersuchungen ein bedeutendes Interesse beanspruchen können, indem sie vielleicht die Möglichkeit bieten, einen tieferen Einblick in die Beziehungen des Wachstums zum atmosphärischen Sauerstoff zu erhalten. Bisher ist auf Grund der über diesen Punkt angestellten Versuche angenommen worden, dass Wachstum phanerogamer Pflanzen nur bei Gegenwart von Sauerstoff erfolgt. Diese Ansicht scheint mir durch die Versuche von Nabokich durchaus nicht widerlegt zu sein; denn er hat bei seinen Versuchen Kulturbedingungen eingehalten, welche, selbstverständlich von dem fehlenden Sauerstoff abgesehen, durchaus abweichend sind von den Bedingungen, unter welchen die Pflanzen sonst zu wachsen pflegen. Man kann sich wohl vorstellen, dass die Abhängigkeit des Wachsens vom atmosphärischen

Sauerstoff eine indirekte ist, und dass demnach unter bestimmten Umständen auch ein Wachstum ohne Sauerstoff statthaben könnte. So könnten sich die Ergebnisse der Versuche von Nabokich mit denen der Versuche älterer Forscher sehr gut vereinigen lassen. Nabokich scheint allerdings anderer Meinung zu sein. Da in seinen Versuchen die Pflanzen ohne Sauerstoff wachsen, müssen sie auch unter anderen Umständen ohne Sauerstoff wachsen können. Gegenteilige Ergebnisse sind also falsch oder durch fehlerhafte Methoden erhalten worden. Auf S. 222 und 223 wird eine ganze Reihe von möglichen Fehlerquellen namhaft gemacht, ohne zu prüfen, ob sie wirklich in den Arbeiten der erwähnten Autoren vorhanden gewesen sind, und ohne dass der Autor sich der Mühe unterzieht, auch nur eine einzige der Methoden nachzuprüfen."

Weiter widerlegt Wieler Schritt für Schritt unsere Kritik seiner Arbeit, verteidigt seine Untersuchungsmethode und gelangt schliesslich zu folgender Schlussfolgerung:

„Wer meine Arbeit sorgfältig durchsieht, wird wohl zu dem Schlusse kommen, dass ihre Ergebnisse wertvoll und brauchbar sind, bis der Nachweis erbracht ist, dass die phanerogamen Pflanzen auch unter ihren normalen Lebensverhältnissen bei vollem Sauerstoffentzug zu wachsen vermögen." (p. 368.)

Aus diesen Citaten kann man den eigenartigen Ansichtspunkt verstehen, welchen Wieler gegenwärtig einzunehmen wünscht: Er will die Verschiedenheit der Thatsachen durch die besonderen Kulturbedingungen der Pflanzen bei den alten und neuen Versuchen erklären. Bedauerlicher Weise lässt er jedoch die Frage vollständig beiseite, worin er denn eigentlich den wesentlichen Unterschied in den Kulturbedingungen erblickt, und welcher neuzugekommene Faktor seiner Meinung nach eigentlich hier eine Rolle spielt. Anstatt sich über diese Frage, welche höchst wesentlich für seine ganze Verteidigung ist, klar und deutlich auszusprechen, beschränkt er sich auf die blosse Behauptung, dass unsere Bedingungen ausserordentlich scharf von den gewöhnlichen — normalen — abweichen.

Wir sind vollständig damit einverstanden, dass die Bedingungen unserer Kulturen wirklich stark verschieden sind von denjenigen des Herrn Prof. Wieler, aber daraus geht noch lange nicht hervor, dass die sogenannten „normalen" Bedingungen scharf von den unsern verschieden sein müssen, oder dass einzig und allein nach der Methode Wielers die Frage über das normale anaërobe Wachstum entschieden werden kann und muss.

In der That, was ist unter „normalen Bedingungen" bei der Kultur der Pflanze in der sauerstofffreien Atmosphäre zu verstehen? Wie es uns scheinen will, vor allem doch nur solche, unter welchen den Pflanzen die Wasser- und Nährmaterialzufuhr als gesichert erscheint. Wieler, und nach ihm auch einige andere Experimentatoren, hielten es für möglich, die höheren Pflanzen ohne einen einzigen Tropfen Wasser zum Wachsen zu bringen, indem sie sich auf die problematische, wasserdampfgesättigte Atmosphäre beschränken. Trotz der kategorischen Versicherung Wielers von der „gesättigten" Atmosphäre bei seinen Versuchen (p. 367), erlauben wir uns dennoch nochmals darauf hinzuweisen, dass er nicht die Möglichkeit hatte, diese Bedingung auf irgend eine Weise zu kontrol-

lieren und deshalb kaum irgend ein Recht zu seinen Versicherungen hat, besonders, wenn man das Verhandensein des Vakuums und des Wasserstoffstromes in seinen Röhren in Betracht zieht. Wenn er andererseits wirklich zufällig den ganzen Versuch in dampfgesättigter Atmosphäre vollführte, wozu natürlich vor allem eine (nicht vorhandene) absolut konstante Temperatur unbedingt erforderlich gewesen wäre, so folgt hieraus überhaupt noch nicht, dass seine Objekte nicht an Wassermangel gelitten hätten. Wie bekannt, wird eine, wenn auch nur sehr schwache, Verdunstung sogar in einer Atmosphäre beobachtet, auf deren Wasserdampfsättigung alle Bemühungen des Experimentators konzentriert gewesen waren (Verdunstungs-Versuche.) Derartige Verluste nach 15 — 20 stündiger Kultur können sehr leicht Verkürzungen des wachsenden Teils der Sämlinge hervorrufen, infolge einer gewissen Schwächung der Turgorspannung. Aber das ist noch wenig; wir kennen in der Litteratur kategorische Hinweise, dass die Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre ihren Turgor nicht beibehalten können, und man kann Wieler daran erinnern, dass in dieser Richtung z. B. Prof. Palladin schon im Jahre 1886 seine Beobachtungen gemacht hat. Aber wenn man im allgemeinen annehmen kann, dass der Turgor der Zellen in der sauerstofffreien Atmosphäre abgeschwächt erscheint, so wird die Frage der Wasserzufuhr um so wesentlicher. Herr Prof. Wieler nimmt diese Frage aber sehr leicht. Gelegentlich unserer Hinweise auf die Möglichkeit des Welkens und des Aufhörens des Wachstums in seinen Röhren, schreibt er: „Irgend eine Andeutung auch nur über Welken findet sich bei mir nicht. Dahingegen habe ich deutlich angegeben, dass die Zufuhr von Sauerstoff durch Hinzufügung von etwas Wasser (?) oder etwas Sägemehl (!) einen Zuwachs herbeiführte, und dass die *Helianthus*-Pflanzen, an die atmosphärische Luft gebracht, weiter wachsen.“ (368.)

Wieler ist augenscheinlich so sehr von der ausserordentlichen Wirkung seiner ausgerechneten Trillionstel von Sauerstoff überzeugt, dass er bereit ist, eben diesen, aber nicht dem Wasser als solchem den ganzen Erfolg bei der Einbringung von „etwas Wasser“ oder „etwas Sägemehl“ in die Röhren zuzuschreiben. Das Sägemehl wurde wahrscheinlich in angefeuchtetem Zustande in Anwendung gebracht, obgleich dies unaufgeklärt bleibt. Überhaupt ist es uns unverständlich, warum der Autor zur Einführung des Sauerstoffs den indirekten Weg wählt, indem er auf seine Löslichkeit im Wasser und sein Anhaften an die Sägespäne rechnet. Wäre es nicht einfacher, in die Röhre eine kleine Gasblase einzuführen, wobei natürlich der umständliche Weg der Sauerstoffentziehung nicht aufs neue zu machen wäre, wie dies Wieler bei seinen originellen Methoden unzweifehaft thun musste.

Wenn Wieler spezielle Versuche über die Einführung von „etwas Wasser etc.“ nicht gemacht hat und seine nichtbeschriebenen, positiven Versuche in Betracht zieht, so ist es klar, dass wir hier der Erklärung der sich widersprechenden Fakten seiner Arbeit begegnen, einer Erklärung, gegen welche sich ernsthafte Entgegnungen machen lassen.

Wir müssen hier darauf hinweisen, dass Wieler uns mit Unrecht im Verdacht wissentlicher Entstellungen des Textes seiner

Arbeit sowie eigenmächtiger Voraussetzungen hat. Bezüglich des jetzt verneinten Welkens giebt er in seiner Arbeit deutliche Hinweise, obgleich er die Erscheinung wiederum auf höchst eigenartige Weise zu erklären versucht. Auf Seite 200, wo die kritisierten Sauerstoffentziehungs-Versuche beschrieben sind, schreibt er folgendes: „Der Aufenthalt in einem sauerstofffreien Medium muss schliesslich immer einen merklichen Nachteil für die Pflanzen herbeiführen . . . . Es ist anzunehmen, dass auf diese Ursache, auf den schliesslichen Mangel an Sauerstoff, die Erscheinung zurückzuführen ist, dass manche Pflanzen bei der Beobachtung im luftverdünnten Raum zu Grunde gehen. Auch erklärt sich als pathologisches Phänomen vielleicht der Umstand, dass bei Messungen vielfach Verkürzungen anstatt Verlängerungen der wachsenden Teile bei ungeändertem Wasserdampfgehalt des Apparates statt haben.“

Grade angesichts einer solchen Angabe halten wir es für sehr wünschenswert, dass der Autor zu der Beschreibung der Fundamentalversuche seiner Arbeit auch Ziffernmaterial hinzufügt, und nicht nur allein Schlussfolgerungen. Wir hatten weder die entfernteste Absicht noch Veranlassung gehabt, gegen Wieler den Vorwurf irgend welcher Verheimlichung zu erheben, falls er solches aus irgend welchem Grunde anzunehmen beliebt. Ebenso ist der Autor mit seiner Annahme sehr im Irrtum, dass wir danach trachteten, die in seiner geschätzten Arbeit dargelegten Fakta wissentlich zu entstellen („sogar unter Entstellung der Thatsache“ — schreibt er —). Wir haben in der That einen kleinen Unachtsamkeitsfehler übersehen, indem wir in unserer kurzen Wiedergabe das Wort „Pflanzen“ durch den Ausdruck „Stengelabschnitte“ ersetzten. Wir arbeiten selbst immer mit Abschnitten, welche wir den ganzen Pflanzen mit Wurzel aus dem Grunde vorziehen, weil aus dem Wurzelsystem sehr schwierig die Spuren von Sauerstoff zu entfernen sind; bei Versuchen wie die Wielerschen erschienen uns Stengelabschnitte auch deshalb bequemer, weil sich hierbei der Prozess der Sauerstoffentziehung ohne Kochen vollziehen lässt. Selbstverständlich stand es Wieler frei, „ganzen Pflanzen“ den Vorzug zu geben, aber von alledem ist auf der fraglichen Seite 200 keine Rede. Die Hinzufügung des das ganze Missverständnis aufklärenden Adjektivums „ganze“ geschah seinerseits erst im Jahre 1901. In dieser, wie es uns scheint, nun aufgeklärten und begreiflichen Verwechselung unwesentlicher Worte liegt nun die ganze Entstellung von Thatsachen, auf welche Herr Wieler aus irgend welchem Grunde sich veranlasst fand, in so scharfer Form in seiner Entgegnung hinzuweisen. Nach dieser Abweichung kehren wir wieder zu unserm Thema zurück.

Man kann also nicht umhin, die Zufuhr von flüssigem Wasser zu den Pflanzen als eine wesentliche Bedingung zu betrachten bei Aufstellung von Versuchen über das anaërobe Wachstum. Hinsichtlich dieses Punktes nähern sich unsere Versuchsbedingungen zweifellos viel mehr den normalen, als diejenigen der Wielerschen Methode oder seiner Nachfolger. Wir sind überhaupt höchst erstaunt darüber, warum eine ganze Reihe von Erforschern des Wachstums bestrebt waren, dasselbe nicht im flüssigen Substrate, sondern in der dampfgesättigten Atmosphäre zu untersuchen. Wenn wir uns

der höchst lehrreichen, vergleichenden Versuche von J. Sachs über den Einfluss des gasförmigen, flüssigen und festen Mediums auf den Verlauf des Wachstums erinnern, so muss man unwillkürlich eben dem flüssigen den unbedingten Vorzug geben, welch letzterem, nebenbei gesagt, es durchaus nicht so schwer hält, bis zu einem genügenden Vollkommenheits-Grade den Sauerstoff zu entziehen. Die Sachsschen Versuche könnten wir durch unsere Beobachtungen bestätigen und glauben nicht, dass man sie bezweifeln kann; viel wahrscheinlicher ist, dass man sie einfach vergessen hat. (cf. Gesamt-Abhandlg. Bd. II. p. 799.)

Hierbei ist noch folgender Umstand in Betracht zu ziehen: Die Pflanzen entwickeln in der sauerstofffreien Atmosphäre Alkohol, welcher nicht anders als nachteilig auf den Wachstumsprozess einwirken kann. Wenn der Alkohol unter normalen Lebensbedingungen, d. i. an der Luft, entwickelt wird, so wird derselbe augenscheinlich sofort weiter oxydiert oder zum Ernährungsprozess verwendet und spielt daher für das anaërobe Wachstum nicht die Rolle eines hinderlichen Agens. Wie hat man sich nun bei anaëroben Versuchen zu verhalten? Durch die Kultur der Sämlinge im flüssigen Substrate hofften wir gerade, der Pflanze teilweise behilflich zu sein, sich von den schädlichen Alkohol-Ansammlungen in den Geweben zu befreien, da der Alkohol augenscheinlich die Fähigkeit besitzt, sehr leicht aus den Geweben in das Substrat zu diffundieren. Es ist klar, dass wir auch in dieser Beziehung mehr danach strebten, uns den normalen Bedingungen zu nähern, als Wieler solches that.

Gehen wir zu den Nährstoffen über. Wieler kann doch unmöglicherweise zu glauben geneigt sein, dass die von uns angewendete Zuführung von Zucker in das Substrat dazu berechtigt, bei unsern Versuchen besondere, von den normalen scharf abweichende Bedingungen zu erblicken. Wir sind gerade entgegengesetzter Ansicht, und zwar aus folgenden Gründen. Als Objekte aller Versuche über die Anaërobiose erscheinen gewöhnlich etiolierte Sämlinge, und die Versuche selbst werden im Dunkeln ausgeführt. All' dies ist bei weitem nicht normal, wenn man die tägliche Thätigkeit der höhern Pflanze an der Luft in Betracht zieht. Diese assimiliert, bildet Kohlehydrate, setzt sie in Zucker um, und das Alles gewiss nicht dazu, um ihn unverwertet zu lassen. Durch die Einführung von Zucker in das Substrat versuchen wir eben, der Pflanze den nicht stattfindenden Assimilationsprozess zu ersetzen und auf solche Weise die Bedingungen der anaëroben Versuche den normalen Verhältnissen zu nähern. Wir streben doch gemeinschaftlich mit Wieler danach, das Wachstum zu erforschen; diese komplizierte Funktion der Pflanze ist vor allem eng verbunden mit dem Bedürfnisse bestimmten Materials. Was für einen Grund sollten wir haben, die Pflanze, welche wir aufzuziehen beabsichtigen, geflissentlich hungern zu lassen und auf diese Weise sie schon im voraus der Möglichkeit zu berauben, diejenige Funktion erfolgreich zu erfüllen, welche der Beobachter zu erforschen wünscht? Mit hungernden Pflanzen, denen noch dazu das Wasser entzogen, ist es freilich nicht schwer, negative Resultate zu erhalten; was können aber diese letzteren zur Lösung des Problems beitragen, ausser überflüssigen Zweifeln und vergeblicher Kraftvergeudung? H. Wieler wundert sich und macht es uns sogar zum Vorwurf,

dass wir seine Versuche nicht wiederholen wollten. Aber wir dachten doch nicht im entferntesten daran, an der Richtigkeit seiner Beobachtungen über das Aufhören des Wachstums zu zweifeln, wir wiesen und weisen nur auf die Ziel- und Nutzlosigkeit derartiger Versuche hin für die Lösung der Frage über die Anaërobiose der höheren Pflanzen. Und eben in dieser Überzeugung muss man den Grund des Umstandes suchen, dass wir bis jetzt die Röhren oder den ganzen Apparat des H. Wieler nicht angewendet haben, umsomehr, als Kontrollwiederholungen seiner Versuche bereits mehrfach gemacht worden sind. Bei dieser Gelegenheit wollen wir hier daran erinnern, dass diese Versuchswiederholungen durchaus nicht immer zu verneinenden Resultaten über das Wachstum in der sauerstofffreien Atmosphäre geführt haben, obgleich bei allen Versuchen die Wachstumszunahmen gleich Null blieben. Einige Anzweifelungen kann man bereits bei Correns finden. Neuerdings veröffentlichte Herr Flerow (Moskau) in den „Arbeiten des Botanischen Gartens der Universität Jurjew“ [1]) folgende Bemerkungen: „Gelegentlich des Referates über die Arbeit A. J. Nabokichs „Über die Möglichkeit des Wurzelwachstums in der sauerstofffreien Atmosphäre“ kann ich mitteilen, dass ich in meiner Arbeit „Der Einfluss des Sauerstoffs auf das Wachstum“ (1895), welche infolge nicht von mir abhängender Umstände leider bis jetzt noch ungedruckt geblieben ist, zeigte, dass nach der Entfernung des Sauerstoffs das Wurzelwachstum bei Erbsen (3tägige Sämlinge) noch einige Zeit, wenn auch mit Verzögerung, fortdauert. Die Messung geschah vermittelst des Kathetometers.“ Wir fügen hier, nach den Worten des Herrn Flerow, noch hinzu, dass die Versuche gerade in Wasserstoff, nach einer der Wielerschen analogen Methode, angestellt wurden.

Was für weitere Bedingungen unterscheiden unsere Versuche von den „normalen“, wie sie Herrn Wieler wünschenswert erscheinen?

Man kann auf das Vorhandensein des Vakuums in unseren Versuchen hinweisen, welches doch in vielen der vorangegangenen Versuche vorhanden war, sowie endlich auf unser Operieren mit Stengelabschnitten. Diese letztere Eigentümlichkeit fordert kaum eine Rechtfertigung und Wieler ist wahrscheinlich damit einverstanden, unsere Abschnitte für ebensolche gewöhnliche Pflanzen anzusehen, als seine „ganzen Pflanzen.“

Bleibt noch das Vakuum. Auf Grund der Versuche Wielers selbst, Schaibles und A. kann man annehmen, dass der aufgehobene Atmosphärendruck an sich selbst den Wachstumserscheinungen günstiger ist, als die gewöhnliche Luft. Ist nicht hierin die ganze Ursache der Resultatsverschiedenheiten zwischen den alten und neuen Beobachtungen zu suchen? Und noch weiter: Die Sämlinge entwickeln Gase, diese Gase verbreiten sich in der Leere und können die Gewebe auseinanderdehnen. Bei Versuchen, ähnlich den unseren, ist auf diese Weise eine künstliche Streckung der Sämlinge denkbar, die aber absolut nichts mit der Wachstumszunahme gemein hat. Diese letztere Erklärung haben wir von vielen unserer russischen

---

[1]) „Arbeiten des Botan. Gartens der Universität Jurjew“ Bd. II, fasc. IV, 1901. p. 232.

Kollegen hören müssen, aber wir können uns mit derartigen Erklärungen der Thatsachen durchaus nicht einverstanden erklären. Alle wesentlichen Messungen (vor und nach dem Versuche) führen wir an der Luft aus, folglich muss die Hypothese neben der Streckung auch mit der Thatsache des Fixierens der Streckung rechnen. Weiter zeigen unsere Versuche, dass das stärkere Wachstum an den jüngeren Teilen der Stengelabschnitte beobachtet wird, in der unmittelbaren Nähe der Meristem-Gewebe, wo man am wenigsten Raum für die Ansammlung der wirkenden Gase erwarten kann. Auch dies ist noch nicht genug: Die hypothetische Streckung unter Beihilfe des Druckes der Gase tritt aus irgend welchen Gründen nur an denjenigen Stellen des Sämlings auf, an welchen auch anaërobe Reizerscheinungen beobachtet werden; die Streckung ist aus irgendwelchem Grunde immer von Krümmungen begleitet, welche vollständig analog sind den geotropischen Krümmungen der Sämlinge an der Luft. Die Hinfälligkeit der besprochenen Auslegung unserer Versuche ist auch noch aus der Erwägung ersichtlich, dass, wenn die Gase wirklich fähig wären, eine Streckung der Gewebe des Sämlings hervorzurufen, diese Streckung in einer ganz anderen Richtung erscheinen müsste, nicht längs der Achse des Sämlings, sondern perpendikulär zur Achse, und ferner eine Anschwellung und eine mit dieser verbundene Verkürzung des Stengelabschnittes hervorrufen müsste. In diesem Falle kann man die Sämlinge nur mit einem durch Gas- resp. Wasserdruck aufgeblasenen Kautschukschlauch vergleichen, wobei als Kanal für die Gasaufnahme die Gefässe der Pflanze erscheinen würden. Irgend welche Anschwellungen haben wir jedoch niemals an den Sämlingen beobachtet, und es dürfte auch in Zukunft schwerlich jemandem gelingen, solche zu konstatieren, weil die Gase, wie wir das bereits beschrieben haben, leicht nach aussen entweichen.

Um jede Bedenklichkeit bezüglich des Vakuums zu beseitigen, stellten wir eine ganze Reihe von anaëroben Kulturen bei gewöhnlichem Druck auf; die Resultate waren genau die gleichen: Das Wachstum setzte sich fort und blieb nicht niedriger, als bei den Versuchen im Vakuum. Diese Versuche mit Wasserstoff besassen für uns noch eine andere Bedeutung, ausser der Kontrollwiederholung der Resultate Wielers, Correns', Detmers und A., aber darauf kommen wir noch weiter unten zurück und wollen dort erklären, was für eine Rolle im Verlaufe der anaëroben Versuche noch eine Eigentümlichkeit unserer Methode das Kochen im Vakuum, spielt. Da diese letztere Manipulation Wieler wohl kaum in Betracht gezogen haben konnte, so können wir ihn daher hier ganz beiseite lassen.

Wenn wir aus allem Obengesagten das Endresultat ziehen, so erscheint es klar, dass wir uns weder für berechtigt gehalten haben oder noch für berechtigt halten, unsere Kulturbedingungen als irgend welche „besondere“ oder „anormale“ anzusehen. Daraus ist ohne weitere Erläuterungen auch unser Bestreben verständlich, das Misslingen der alten Versuche einerseits durch methodische Irrtümer der Experimentatoren zu erklären, andererseits durch die mangelhafte Anpassung ihrer Methoden zur Lösung der Frage des anaëroben Wachstums.

Früher fügten wir noch hinzu, dass im Schicksale unseres Problems noch die vorgefassten Anschauungen über die Bedeutung des Sauerstoffs eine grosse Rolle gespielt haben, und wiesen unter anderem darauf hin, dass die Arbeit des Herrn Wieler, welche bis jetzt noch als eine fundamentale dasteht, einen bedeutenden Einfluss auf die endgültige Befestigung dieser vorgefassten Anschauungen gehabt hat.

Herr Wieler fühlt sich gekränkt durch diesen unsern Hinweis und meint, dass wir mit Unrecht ihn für die Irrtümer anderer Autoren verantwortlich machen. Obgleich wir dieser Bemerkung völlige Gerechtigkeit widerfahren lassen, können wir trotzdem auch jetzt nicht umhin, den grossen Einfluss seiner Arbeit auf alle nachfolgenden Bearbeitungen der strittigen Frage im Verlaufe von vollen zwanzig Jahren zu konstatieren. Einige Autoren beschäftigten sich, anstatt die Frage über die Möglichkeit oder Unmöglichkeit des anaëroben Wachstums zu lösen, mit dem Aufsuchen derjenigen minimalen Wielerschen Dosen von Sauerstoff, welche noch unbedingt notwendig sind für das Wachstum, für die verschiedenen Reizerscheinungen, die Plasmabewegungen u. s. w. Diese Autoren arbeiteten in einem der bestausgestattetsten Laboratorien Europas, d. h. sie besassen die Möglichkeit, die genauesten Untersuchungsmethoden anwenden zu können, was natürlich die Autorität der Resultate beträchtlich erhöhte, und sie alle fanden die gesuchten minimalen Sauerstoffquanten derartig übereinstimmend mit einander, dass sie diese annähernde Übereinstimmung der ausgerechneten Zahlen manchmal in der Reihe der überzeugenden Beweise für die Richtigkeit ihrer Schlussfolgerungen und Beobachtungen anführten. Einige Autoren hielten es sogar für möglich, sich des *Helianthus* als eines empfindlichen Reaktivs auf Sauerstoff zu bedienen. Wie soll man all' dies verstehen?

Es ist klar, dass die Forscher hier in einen Zauberkreis gerieten, aus welchem es keinen Ausweg gab; für uns aber ist es unzweifelhaft, dass Wieler mehr als alle anderen dazu beigetragen hat, diesen Ring auf volle zwanzig Jahre vermittelst seiner Ausführungen und Schlussfolgerungen zu schliessen.

Die Sache ist die, dass in der erwähnten Reihe von Publikationen folgende Art und Weise zu urteilen, als Richtschnur angenommen wurde:

Wenn beim Versuche Wachstum, Krümmungen etc. nicht beobachtet werden, so ist hier folglich die genügende Menge des unentbehrlichen Sauerstoffs schon nicht mehr vorhanden; wenn aber bei einem andern Versuche Wachstum etc. noch beobachtet wurden, so erklärte sich dies aus den übrig gebliebenen Spuren von Sauerstoff. Da aber die definitive Entscheidung über die völlige Abwesenheit oder Gegenwart von Sauerstoff stets mit anderweitigen Schwierigkeiten verbunden ist, so ist hieraus begreiflich, dass in der genannten Schule von Physiologen für jeden Fehlversuch diese oder jene Erklärung stets schon im voraus bereit gehalten wurde, wobei für den Experimentator die Arithmetik mit ihren Proportionslehren und Dezimalstellen zur Hilfe herbeigeholt wurde.

Wir haben weiter oben schon ein Beispiel der Rechenkunst Wielers angeführt. Aber wir sollten nicht vergessen, dass im Falle

des Einverständnisses mit seinen Ausführungen der heutige Physiologe seine Apparate einfach zur Seite stellen und ein für alle Mal auf jedes Experiment über die Anaërobiose verzichten müsste, weil er bis jetzt nicht imstande ist, in seinem Apparate 0.000000000019 ccm. oder dergl. Sauerstoff zurückzuhalten. —

Pfeffer, als Leiter der behandelten Arbeiten, war sich augenscheinlich zum Teil der ausgangslosen Lage bewusst, in welche die ganze Frage durch die Arbeiten seiner Schüler gebracht worden war. Wenigstens drückt er sich in der zweiten Ausgabe seiner Physiologie etwas anders aus, als dies Wieler that. Er schreibt: Eine volle Beseitigung des Sauerstoffs aus der Pflanze erfordert eine gewisse Zeit, und deshalb ist bei schneller Sistierung einer Funktion schwer zu sagen, ob die fragliche Thätigkeit den völligen Sauerstoffmangel ein wenig überdauerte. Sicherlich ist das öfters der Fall. Vielleicht vermögen z. B. die Keimpflanzen von *Helianthus annuus* eine kurze Zeit ohne freien Sauerstoff zu wachsen. Wenigstens thun sie das nach Wieler in merklicher Weise in einer Luft, die höchstens noch 0.0003 Volproz. O_2 enthält, in der also die intramolekulare Atmung neben der auf ein Minimum, vielleicht auch ganz reduzierten Sauerstoffatmung thätig ist. Unter diesen Bedingungen, ja vielfach schon dann, wenn der Sauerstoffgehalt auf 0.5 Prozent sinkt, ist in anderen Keimpflanzen eine Wachstumsbewegung nicht mehr zu bemerken (581, B. C. 1).

Hier sehen wir, dass Pfeffer, indem er auf die Atmung Bezug nimmt, damit selbst die höchst wichtige Frage hervorhebt über die Arbeit, welche eine minimale Sauerstoffmenge hervorrufen kann, und natürlich sogleich zu der Voraussetzung von der Möglichkeit des anaëroben Wachstums kommt. Allerdings spricht sich der genannte Autor höchst vorsichtig und unbestimmt aus, aber die Versuche Wielers konnten freilich auch kein Material zu anderen Schlussfolgerungen liefern; uns aber ist hier von Wichtigkeit, zu bemerken, gestützt auf eine der allerersten Autoritäten der heutigen Physiologie, dass bei der Entscheidung des Problems über die Bedeutung des Sauerstoffs für das Wachstum es unerlässlich ist, nicht nur einfach mit den Spuren des Gases, sondern auch mit denjenigen Mengen von Energie zu rechnen, welche die fraglichen Überreste von Sauerstoff bei der Verbrennung organischer Substanzen hervorrufen können.

Wieler wollte im Jahre 1882 diese Frage nicht anregen, und suchte zu derselben Zeit nachzuweisen, dass die intramolekulare Atmung erst nach der vollständigen Entfernung des Sauerstoffes auftritt (ibid. p. 223). Die folgenden Arbeiten Jentýs, Stichs u. a. verwarfen diese Annahme. Es zeigte sich, dass die Gärung bereits überhand nimmt bei 2-.5% atmosphärischen Sauerstoffs. Warum will Wieler gegenwärtig nicht mit diesen Thatsachen rechnen und erhebt nicht die Frage über die Quelle der Energie für die von ihm beobachteten Wachstumserscheinungen bei geringen Spuren von Sauerstoff? Er hätte sich daran erinnern müssen, dass das Wachstum der Pflanzen in seinem „hermetischen“ Apparate nicht zwei oder drei Minuten, sondern ganze Stunden, ganze Tage, sogar drei Tage (*Vicia Faba*) fortdauerte. Ist es möglich, dass für einen Zeitraum

von 73 Stunden zum Wachsen nicht mehr als 0,000 1998 ccm Sauerstoff ausreichend geblieben sein sollten?

Es ist klar, dass sich hinter derartigen Angaben irgend ein bedeutendes Missverständnis verbergen muss. Dieses Missverständnis glauben wir weiter oben aufgeklärt zu haben.

Wenden wir uns jetzt zu den Bemerkungen von E. Godlewski und Polzeniusz!

In unseren ersten Mitteilungen wiesen wir darauf hin, dass das Vorhandensein der Samenhaut der Erbsen demjenigen schwachen Wachstum der Würzelchen hinderlich ist, welches an dem genannten Objekte beobachtet werden konnte. Da die genannten Autoren bei ihren Untersuchungen über die intramolekulare Atmung auch Erbsen anwendeten, aber gar keine Wachstumserscheinungen bemerken konnten, so sprachen wir die Vermutung aus, dass im gegebenen Falle wahrscheinlich die Samenhülle die Rolle des hemmenden Agens spielte. Damals konnten wir nur die sehr kurzen vorläufigen Bemerkungen der Autoren in Betracht ziehen. Seit dem Druck unserer Mitteilungen ist inzwischen die vollständige Publikation der höchst bemerkenswerten Untersuchungen Godlewskis und Polzeniusz erfolgt. In dieser Arbeit über das Wesen und die Rolle der intramolekularen Atmung gehen die Autoren noch gänzlich von der veralteten Ansicht aus, dass die Gärung nicht fähig ist, den höheren Pflanzen die Energie für das anaërobe Wachstum zu liefern. Bei der Korrektur des polnischen Textes hatten die Herren Godlewski und Polzeniusz jedoch inzwischen von unserer Arbeit Kenntnis genommen, und beeilten sich sogleich, in einer besonderen Nachschrift ihre Ansicht über die neuen Fakten darzulegen. Wir müssen die Ansichten beider Autoren, welche so fruchtbringend die Lösung derselben Frage bearbeiten, welcher auch wir im wesentlichen unsere Untersuchungen widmen, umsomehr in Betracht ziehen, als sich hier in der Wertschätzung der Fakten eine sehr ernste Meinungsverschiedenheit bemerkbar macht.

„Die Beobachtungen des Herrn Nabokich — schreiben die genannten Autoren — sind ohne Zweifel höchst interessant; jedoch soll man ihre Bedeutung (?-donislosci) nicht allzusehr überschätzen, weil es sich hier vielleicht um eine zufällige (?) Wachstumserscheinung handeln kann, welche schnell aufhört, während das Leben der Pflanzen ohne Sauerstoff noch sehr lange fortdauern kann. Dass dem so ist, zeigen deutlich unsere Versuche mit Erbsen. Wie wir gesehen haben, dauert das Leben und eine sehr energische intramolekulare Atmung hier wochenlang fort, trotzdem gelang es jedoch nicht, ein, wenn auch nur langsames, aber länger (?) fortdauerndes Wachstum sicher festzustellen. In den ersten Tagen (!) liess sich allerdings eine gewisse Verlängerung des Sämlings bemerken, indem derselbe aus der Samenschale heraustrat und ein wenig aus derselben hervorragte, aber im weiteren Verlaufe des Versuches vergrösserte er sich schon überhaupt nicht mehr.“ Weiter weisen die Autoren darauf hin, dass die Samenschalen bei ihren Versuchen nicht hinderlich sein konnten, weil dieselben bei vielen Samen von selbst abgeworfen wurden, und trotzdem half dies dem Wachstum nicht. Schliesslich bemerken die Autoren, dass auch der Zuführung von

Zucker keine grosse Bedeutung zugeschrieben werden kann, da nach ihren Beobachtungen zwischen dem Wachstum im Wasser und demjenigen in Zuckerlösung kein wesentlicher Unterschied konstatiert wurde. „Deshalb — so schliessen die Autoren — verbleiben wir trotz des Interesses an den Beobachtungen Nabokichs der Überzeugung, dass die bei intramolekularer Atmung der Pflanzen frei werdende Energie nicht wirksamerweise von diesen Pflanzen zu ihrer Weiterentwickelung verwendet werden kann.“ [1])

Alle diese Bemerkungen sind uns gänzlich unverständlich geblieben. Erstens ist es uns ganz unklar, weshalb Godlewski und Polzeniusz vor der Überschätzung der „Bedeutung“ unserer Versuche warnen und sie doch als interessant betrachten? Unverständlich ist uns gleichfalls, warum die von uns beschriebenen Wachstumserscheinungen „zufällige“ genannt werden. Wir sind ferner höchst erstaunt über die Behauptung Godlewskis und Polzeniusz, dass das Wachstum in der sauerstofffreien Luft schnell aufhört, das Leben jedoch noch lange fortdauert. In unseren Mitteilungen haben wir ganz andere Beziehungen zwischen Leben und Wachstum gezeigt. Diese Behauptung der Autoren stützt sich faktisch auf die Beziehung zu den Kotyledonen der Erbse, welche wirklich sehr unempfindlich gegen sauerstofffreie Atmosphäre sind, aber sollten die Autoren eine derartige Unempfindlichkeit thatsächlich auch an den Keimlingen der Erbse beobachtet haben? Mit demselben Objekte arbeitend, haben wir im Gegenteil die feste Überzeugung gewonnen, dass die Würzelchen bereits am dritten Tage absterben, oder, bei Reinkulturen, etwas später, und zu gleicher Zeit ist wahrzunehmen, so sehr dies auch Godlewski und Polzeniusz bestreiten, dass dann auch ihr schwaches Wachstum aufhört. Jedenfalls kann von einem wochenlangen Weiterleben der Keimlinge in den anaëroben Kulturen keine Rede sein. Es scheint uns, dass die Autoren bei der Diskussion dieser Frage einen Unterschied machen sollten zwischen dem Verhalten der Kotyledonen, welche bei der Erbse an der Luft nicht weiterwachsen, und dem Verhalten der Pflänzchen selbst, welche einer höchst energischen Atmung fähig sind und folglich mehr als die Kotyledonen der Gefahr der Selbstvergiftung in der sauerstofffreien Atmosphäre ausgesetzt sind. Überhaupt setzt uns noch der Umstand in Erstaunen, dass die Beobachtungen der Autoren über die, wenn auch nur schwachen, so doch immerhin unzweifelhaften Wachstumserscheinungen ihrer Objekte in der sauerstofffreien Atmosphäre erst im Nachtrage und nach dem Erscheinen unserer Arbeit veröffentlicht werden, während im Texte selbst und in der vorläufigen Mitteilung davon kein Wort gesagt wird. Erst dieser Umstand gab uns Veranlassung, früher nach der Erklärung der Verschiedenheit in den Resultaten zu suchen und die Rolle den Samenschalen zuzuschreiben, obgleich wir bei unseren Kulturen auch mitunter beobachteten, dass die Würzelchen fähig sind, die Schale zu durchbrechen, trotz der Abwesenheit des Sauerstoffs. [2]) Daraus folgt

[1]) Godlewski E. i. Polzeniusz F. „Über die intramolekulare Atmung etc.“ (Osobne odbicie z. T. XLI. Serya B. Rozpraw Wydz. matematyczno-przyrodniczego Akademii Umicjetnosci w Krakowie. 1901. pp. 365—367 (78—80).

[2]) cf: Journal d. experimentellen Landwirtschaft. 1900. Nr. VI. p. 665.

aber überhaupt noch nicht, dass die Samenschalen wirklich dem Wachstum nicht hinderlich sind. Die Berufung beider Autoren auf das freiwillige Abwerfen der Samenschalen verliert jegliche Bedeutung. Die Sache ist die, dass, wenn auch das Abwerfen beobachtet wird, dasselbe doch zu spät eintritt, oft erst nach dem Absterben der Sämlinge, und das ist sehr begreiflich, weil das Abwerfen durch den Druck des sich ansammelnden Gases unter der undurchbrochenen Samenschale bedingt wird, was natürlich längere Zeit erfordert. Daher ist es nicht zu verwundern, wenn die Autoren an derartigen Exemplaren kein besseres Wachstum beobachten konnten, aber es ist für uns überhaupt nicht verständlich, weshalb auf dieselben irgend welche Aufmerksamkeit zu verwenden nötig war.

Zum Schlusse wundern wir uns auch über das etwas skeptische Verhalten Godlewskis und Polzeniusz bezüglich der Ernährung der Sämlinge mit Zucker. Wenn sie keinen Unterschied bemerkten zwischen der Entwickelung in Wasser und derjenigen in Glykose-Lösung, so kann man doch nicht umhin, daran zu erinnern, dass sie gar keine Messungen vorgenommen haben und überhaupt augenscheinlich weit entfernt waren von der Erkenntnis der Wachstums-Prozesse. Indessen haben sie dennoch die wohlthätige Einwirkung des Zuckers auf den Gärungsprozess bemerkt, ungeachtet der Reservevorräte von Kohlehydraten in den Objekten selbst.

Es scheint uns, dass die Autoren sich etwas zu sehr beeilt haben, und zwar ohne genügende Veranlassung, mit ihrer Verneinung des Umstandes, dass die Gärungsprozesse irgend welche Rolle im Wachstumsvorgange spielen. Es fällt uns dies ganz besonders in die Augen bei der Lektüre ihrer Auseinandersetzungen über die Bedeutung der intramolekularen Atmung.[1])

Die Thatsache der endgültigen Verwirklichung der intramolekularen Atmung mit Alkoholgärung sollte doch vor allem auf den Gedanken der Utilisierung der Gärungsenergie auch bei den Wachstumsprozessen führen. Liefert nicht die Alkoholgärung die unentbehrliche Energie für die Entwickelung der Hefen? Weiter unten werden wir noch auf diese Frage zurückkommen, hier wollen wir nur die Herren Godlewski und Polzeniusz fragen, wie sie die von ihnen konstatierte Verlängerung der Erbsenwurzel erklären wollen, wenn sie der Ansicht sind, dass die Gärung keine Energie für das Wachstum der höheren Pflanzen liefert? Durch unsere Versuche ist deutlich gezeigt worden, dass es sich hier nicht um eine Aufschwellung und auch nicht um eine Vergrösserung des Turgors handelt, und dass die Verlängerung von einer bemerkbaren Krümmung begleitet ist. Woher stammt also die Energie für diese unzweifelhaften Erscheinungen einer physischen Arbeit?

Wir möchten hier noch bei einer Entgegnung stehen bleiben, welche wir wiederholt bei der Diskussion unserer Darlegungen anhören mussten. Man machte uns direkt darauf aufmerksam, dass unsere Art und Weise der Messung mit Hilfe von Zirkel und Lineal eine ziemlich grobe sei, wodurch die von uns angeführten Angaben jeglicher Glaubwürdigkeit beraubt würden. Es ist dies eine sehr

[1]) cf: ebenso Referat Czapeks in Bot. Zeitg. 1902 und Referat in der „Naturwissensch. Rundschau“. 1901.

ernste Entgegnung, die aber kaum irgendwie gerechtfertigt ist. Solange die Wachstumszunahme der Sämlinge, wie bei Wielers Versuchen, 1 mm nicht überschreitet, ist es allerdings wünschenswert, statt des Zirkels das Kathetometer mit Horizontalmikroskop anzuwenden. Aber schon bei solchen Objekten wie 2—3 tägige Erbsensämlinge, die für Messungen ganz besonders gut geeignete Objekte sind, kann man mit Hilfe des Zirkels sehr bequem 1 mm lange Wachstumszunahmen abmessen, und es ist nichts leichter, als am Lineal Längen von ca. 0,2 mm abzulesen, und zwar mit aller wünschenswerten Genauigkeit. Wir schlagen den etwa hieran Zweifelnden vor, einige Messungen vorzunehmen. Die Schwierigkeiten in der Genauigkeit der Messungen steigern sich beim Arbeiten mit stärkeren Objekten, welche keine scharf abgegrenzten Endpunkte haben. Aber auch hier kann man bei einiger Übung leicht eine Genauigkeit von ca. 0,2—0,3 mm erreichen. Wir haben die Genauigkeit unserer eigenen Messungen wiederholt auf folgende Weise kontrolliert: Wir nehmen die in unseren Kulturen gewöhnlich gebräuchlichen Abschnitte des Hypokotyls von *Helianthus annuus*, in einer Länge von ungefähr 45—50 mm; 10—15 Exemplare solcher Abschnitte wurden genau gemessen, dann durcheinander geworfen und aufs neue einer Messung unterworfen. Als Resultate erhielten wir zwei Zahlenreihen, welche in ihrer Summe und im Mittel durchaus miteinander übereinstimmten; in jedem Zahlenpaare aber betrug die Schwankung nicht mehr als 0,3 mm und verteilte sich gleichmässig nach beiden Seiten. Solche Versuche überzeugten uns, dass unsere Methode beim Arbeiten mit mittleren Grössen des Zuwachses für die betreffenden Zwecke vollständig ausreichend ist. Wenn es aber mitunter vorkommt, dass wir nicht mit dem Mittel der einzelnen Messungsserien zu rechnen haben, sondern mit der absoluten Wachstumszunahme jedes einzelnen Exemplares, so ist auch hier die Gefahr eines Irrtums infolge der angewandten Messungsmethode eine äusserst geringfügige: Wir notieren fortwährend Wachstumslängen von ca. 1 cm, und die Messungsfehler überschreiten kaum jemals 0,5 mm. Hierbei ist jedoch noch eine Bemerkung zu machen. Es ist nicht schwer, die Messungen mit der von uns gezeigten Genauigkeit bis 0,2—0,3 mm an geraden Abschnitten zu machen; es kommen aber in den Kulturen Wachstumskrümmungen vor, welche die Messung erschweren; es ist dann unerlässlich, die Pflanzenabschnitte zuvor gerade aufzurichten, was natürlich ohne besondere Schwierigkeiten gelingt. Wenn es auch manchmal vorkommt, dass das zu messende Exemplar leicht gekrümmt ist, so ist dabei zu berücksichtigen, dass dieselben Messresultate ergeben, welche kleiner sind, als bei nichtgekrümmten Objekten; es kann folglich im gegebenen Falle ein Fehler durchaus nicht zur gänzlichen Ignorierung unserer Schlussfolgerungen über das anaërobe Wachstum Veranlassung geben. Die von uns gleichfalls gehörte Annahme, dass wir bei der Aufrichtung der Sämlinge dieselben in die Länge dehnen, wäre doch nur bei einem Grade von Skeptizismus zulässig, von welchem hier überhaupt keine Rede sein kann.

Es ist notwendig, auf die wesentliche Verschiedenheit hinzuweisen zwischen den Pflanzenabschnitten, welche sich an der Luft, und denjenigen, welche sich in der sauerstofffreien Atmosphäre gekrümmt

haben. Die Krümmungen der Sämlinge in der aëroben Kultur pflegen häufig derartig beträchtlich und der Turgor sowie die Gewebespannung so gross zu sein, dass ein Geradestrecken des frischen Sämlings oft nur mit grossen Schwierigkeiten ausführbar ist und nicht selten zum Abbrechen des Pflanzenabschnittes führt. An den anaërobiosen Sämlingen ist nichts derartiges zu beobachten. Die Krümmungen sind hier verhältnismässig gering und nicht kompliziert, die Gewebespannung ist, wenigstens am zweiten Tage der Kultur, eine so schwache, dass es leicht ist, den Sämlingen jede beliebige Lage zu geben. Dieser Umstand erleichtert die Messung sehr und gestattet, dieselbe genau und schnell auszuführen.

Schnelligkeit und für unsere Zwecke genügende Genauigkeit durch die Zirkelmessung sind Eigenschaften, welche man aus irgend welchem Grunde überhaupt nicht genügend zu schätzen geneigt ist in den oben angeführten Entgegnungen über die Grobheit unserer Methode der Wachstumsberechnung. Wir haben mit unserer Messungsmethode die Möglichkeit, nicht nur die Zahl der Versuche, sondern auch die Anzahl der zu messenden Objekte bei jeder Kultur zu vergrössern, sowie ferner noch die Möglichkeit, eine Reihe gleichzeitiger Parallelkulturen anzustellen mit Abschnitten desselben Alters, einer und derselben Aussaat. Das ist ein unschätzbarer Vorzug, und schon um seinetwillen allein kann man vom Gebrauch des Kathetometers Abstand nehmen. Andererseits will es uns scheinen, dass die Vorzüge der mikroskopischen Messung und sogar die grösste Genauigkeit durch Messung mit dem Kathetometer mit dem Horizontal-Mikroskop sehr überschätzt werden. Hiermit kann man allerdings eine fast absolut genaue Ausrechnung irgend einer zu messenden Zone erreichen, aber damit hört auch der ganze Vorzug des Mikroskopes auf. Alle Messungen erfordern nicht nur einen verhältnismässig grossen Zeitaufwand, sondern bedingen auch einen grossen Zeitverlust für die vorläufige Fixierung der Objekte. Eine geringe Biegung des zarten Sämlings, oder, noch schlimmer, eine Krümmung desselben veranlasst schon einen grossen Messungsfehler, welcher noch grösser wird, wenn man das natürliche Wachstum und die Turgorschwankungen der Objekte in Betracht zieht sowohl während der vorbereitenden Operationen, als auch während der Messung selbst, bei einer grösseren Anzahl zu untersuchender Objekte. Daraus folgt, dass die Kathetometermessung, trotz der Vollkommenheit und der Kostspieligkeit des Apparates, durchaus nicht für die Fehlerlosigkeit der Ergebnisse garantiert und dazu dem Experimentator noch grosse Umstände macht. Bei unseren Versuchsbedingungen ist das Kathetometer fast unanwendbar, was schon deswegen begreiflich ist, weil wir mit Abschnitten im zugeschmolzenen Kolben, im flüssigem Substrate, arbeiten. Man könnte freilich wohl einen Ausweg finden und die angeführte Messungsmethode benutzen, aber wo bleibt die Garantie für bessere Resultate? Infolge der Umständlichkeit der Methode würde die Zahl der Versuche und die Anzahl der zu messenden Objekte in jeder Kultur herabgesetzt werden müssen und würde, wie schon bemerkt, die gleichzeitige Aufstellung einer Serie von Vergleichungskulturen unmöglich machen. Und wie soll man zu alledem noch mit den Krümmungen verfahren?

Um zu zeigen, wie sehr beschwerlich die Anwendung des Kathetometers ist, sei hier auf die Wielerschen Untersuchungen hingewiesen,

welche ungefähr die Arbeitszeit eines Jahres erforderten. Nach der Zusammenstellung des gesamten frischen Materials zu urteilen, welches in besonderen Tabellen am Ende der Arbeit aufgeführt ist, kann man daraus ersehen, dass der Autor im ganzen nur an 30 Exemplaren Messungen angestellt hat, wobei alle untersuchten Pflanzenarten und alle Versuchsmodifikationen mitinbegriffen sind. Unsererseits aber wurden täglich nicht weniger als 50 Exemplare, und manchmal noch mehr, gemessen. Unter solchen Umständen ziehen wir den Gebrauch des Zirkels und Lineals unbedingt vor, welche schon in den Händen von Sachs und seiner zahlreichen Schüler eine so wichtige Rolle bei der Begründung der heutigen Lehre vom Wachstumsprozesse gespielt haben.

Gehen wir nun zu einer kurzen Darlegung der Resultate unserer Untersuchungen während des verflossenen Arbeitsjahres über. Die Hauptaufgabe einer ununterbrochenen Reihe von Versuchen bestand nach alter Weise darin, möglichst viele überzeugende Beweise zusammenzubringen für das Auftreten des anaëroben Wachstums bei den höheren Pflanzen. Sehr bald überzeugten wir uns jedoch, dass einzig und allein durch Vervollkommnung der Untersuchungsmethode es sehr schwierig ist, dem angegebenen Ziele auch nur einigermassen erfolgreich näher zu kommen. Wir arbeiteten mit der Wasserpumpe in verschiedenen Laboratorien, mit verschiedenem Wasserdruck; darauf gingen wir zu der Mendelejewschen Quecksilberpumpe über, mit einer Kapazität bis 20 Kilo Quecksilber; wir vertauschten sie mit der Kombination einer Wasserpumpe mit einer ununterbrochen wirkenden Quecksilberpumpe nach R. Münke, vereinigten später diese letztere mit der Luftpumpe und blieben endlich bei derselben stehen, wobei wir u. a. auch das besondere System der Luftpumpe mit Ölklappen (Fabrik von Max Kohl, Chemnitz i. S.) probierten. Alle diese Bemühungen, eine völlige Sauerstoffentziehung hervorzurufen, fügten jedoch den zuerst erhaltenen Resultaten nichts Neues hinzu, und so gelang es uns nicht, den Wachstumsprozess in der sauerstofffreien Atmosphäre aufzuhalten. Wie wir gleich sehen werden, machten wir auch noch andere Versuche, um ein und dieselben Resultate zu erhalten; so verringerten wir u. a. Schritt für Schritt die Dimension der Kolben, und verlängerten die Zeitdauer des Kochens, aber alle diese Bemühungen verhalfen uns nicht dazu, zur Bestätigung der alten Versuche zu gelangen.

So blieb uns nur übrig, unseren Bemühungen eine andere Richtung zu geben. Indem wir uns mit dem Vorhandensein der anaëroben Wachstumserscheinungen aussöhnten, entschieden wir uns für die Erforschung der Physiologie, d. h. wir suchten die Abhängigkeit der wahrgenommenen Erscheinungen durch verschiedene äussere Faktoren und die Eigenschaften der Pflanzen selbst zu erklären. Hierbei war bis zu einem gewissen Grade zu erhoffen, dass, falls wir es wirklich mit einem neuen Prozesse zu thun haben, es uns vielleicht gelingen dürfte, auch einige seiner spezifischen Charaktereigenschaften wahrzunehmen und damit zugleich ein tieferes Verständnis über das Wesen der beobachteten Erscheinungen zu gewinnen. Auf diese Weise erkannten wir die Notwendigkeit der Ausführung einer ganzen Anzahl von Parallel-Kulturen, aber hierbei stellten sich einige bedeutende Schwierigkeiten entgegen, welche zu

besiegen es nicht sogleich und nicht vollständig gelang. Zunächst mussten wir unter Gleichheit der Bedingungen bemüht sein, auch die gleichen Resultate zu erhalten, um nachher, den einen oder den andern Faktor wechselnd, seinen Einfluss kennen zu lernen. Wer sich mit Wachstumsuntersuchungen beschäftigte, der weiss, dass es sogar an der Luft sehr schwierig ist, von zwei parallelen Messungs-Serien, bei sonstiger Gleichheit der Versuchsbedingungen, gleiche Resultate zu erhalten. Die Wachstumserscheinungen sind überhaupt viel zu kompliziert, als dass der Experimentator bei jedem Versuche imstande wäre, alle einflussreichen Faktoren vorher in Betracht zu ziehen; dazu kommt noch, dass das anaërobe Wachstum für uns noch eine gänzlich dunkle Erscheinung war.

Es wird somit, glauben wir, niemandem sonderbar vorkommen, wenn wir gestehen, dass wir auch bis jetzt noch nicht der Lösung des obenerwähnten Problems bis zu einem solchen Grade näher gekommen sind, als uns solches wünschenswert erschien. Trotzdem ist es uns doch gelungen, manches davon zu verstehen und aufzuklären und mit eben diesen Resultaten wollten wir die Interessenten in nachfolgenden Ausführungen bekannt machen. Die Anzahl unserer Versuche ist aber inzwischen derartig angewachsen, dass es uns zur Zeit nicht möglich ist, hier das Protokoll jedes einzelnen Versuches mitzuteilen. Wir sehen uns daher genötigt, in dieser vorläufigen, allerdings auch etwas umfangreich gewordenen Mitteilung, uns darauf zu beschränken, einige Durchschnittsangaben aus jeder Kultur-Serie aufzuzählen, sowie einige wenige Beispiele von Einzelfällen, was aber nur von sehr geringer Bedeutung für den Verlauf der Sache ist, weil die Resultate der Mehrzahl der Versuche, wenigstens der in der zweiten Arbeitsperiode angestellten, derartig einander nahe kommen, dass der Abdruck aller Messungen jedes Kulturergebnisses nur als überflüssiger Ballast erscheinen würde.

1. Prüfung einiger Methoden zur Entfernung des Sauerstoffs.

Eine vorwurfsfreie Methode zur Entfernung des Sauerstoffs bildet unzweifelhaft eine Hauptbedingung für eine erfolgreiche Untersuchung der Anaërobiose. Nach längeren Probeuntersuchungen, auf deren Charakter wir hier weiter nicht einzugehen brauchen, entschlossen wir uns bereits gegen Ende des Jahres 1900 zu der Kulturmethode in zugeschmolzenen Kolben, wobei die Entfernung des Sauerstoffs vermittelst der Pumpe und durch Kochen des Substrates im Vakuum im Wasserbade erfolgte. Die Einzelheiten dieser Methode sind von uns früher schon in aller Ausführlichkeit beschrieben worden. Wir erinnern hier nur nochmals daran, dass die angegebene Methode sich durch einige unersetzliche Vorzüge auszeichnet. Zunächst bietet sie dem Untersucher vollständige Garantie dafür, dass irgend welches Eindringen von Sauerstoff aus der umgebenden Luft ausgeschlossen ist. Zweitens ist zu bedenken, dass der ganze Prozess der Entfernung des Sauerstoffs hier äusserst einfach ist und in wenigen Minuten ausgeführt werden kann. Dabei ist die Vollständigkeit der Sauerstoffentfernung eine ausserordentlich hochgradige, weil man vermittelst einer guten Pumpe ein fast völliges Vakuum er-

reichen kann; das Kochen seinerseits aber ist ein höchst wirksames Mittel, mit dessen Hilfe, wie bekannt, man die Luft vollständig, sogar bei atmosphärischem Drucke, entfernen kann. Neben der Schnelligkeit der Arbeit ist auch ihre Reinlichkeit besonders hervorzuheben; wir wenden überhaupt nicht fortwährend Kautschuke, Hähne, Pfropfen und Quecksilber an, deren Gebrauch immer mit der Einführung einer beträchtlichen Quantität von Luft in die Kulturen verbunden ist, welche in kondensiertem und deshalb schwer zu beseitigendem Zustande auf der rauhen Oberfläche des Kautschuks und der Pfropfen, zwischen diesem und dem Glase, an den geölten Stellen der Hähne, zwischen Glas und Quecksilber, eintritt.

Bis jetzt hatten wir danach gestrebt, auch die Anwendung von inerten Gasen zu vermeiden, weil eine gänzliche Reinigung der letzteren von anderen, oft schädlichen Beimischungen immer mit Schwierigkeiten verbunden und mitunter überhaupt nicht ausführbar ist.

Aber einige schon aus den verausgegangenen Auseinandersetzungen verständliche Erwägungen gaben uns Veranlassung, uns dem Wasserstoff als einem der Mittel zur Entfernung des Sauerstoffes aus der Kultursphäre zuzuwenden.

Vom Wasserstoffe des Kippschen oder eines ähnlichen Apparates, welcher stets Sauerstoff und schädliche Beimischungen enthält, musste von vornherein Abstand genommen werden. Wir wandten uns daher an die Fabrik von Dr. T. Elkan in Berlin mit dem Ersuchen, uns einen Ballon komprimierten Wasserstoffs ohne eine Spur von Sauerstoffbeimischung zu senden. Mit diesem Gase haben wir nun gearbeitet, wobei wir besondere Destillationskolben mit zwei angeschmolzenen Röhren anwendeten, von denen die eine bis auf den inwendigen Boden des Kolbens führte. Die Seitenröhrchen wurden vor dem Versuche zu möglichst weiten Kapillaren ausgezogen und nach der Sauerstoffentziehung in Form eines weiten Halses zugeschmolzen. Wir teilen hier die Resultate des typischen Versuches mit, welcher nach der Detmerschen Vorschrift (Pfl. physiol. Practicum. Aufl. § 100) mit der Abänderung ausgeführt wurde, dass wir anstatt des Probierglases mit Pfropfen und nur einigen wenigen Tropfen Wasser unsere Kolben anwendeten mit 80 ccm. Glykoselösung.

I. Versuch im Wasserstoff:

Kolben mit einer Inhaltsfassung von circa 200 ccm; — 80 ccm einprozentiger Glykoselösung; 14 Hypokotyl-Abschnitte von *Helianthus annuus* von circa 48—49 mm Länge mit auf $^3/_4$ verkürzten Samenlappen. Kulturdauer 35 Stunden. Ein ununterbrochener und starker Strom von Wasserstoff wurde $2^1/_2$ Stunden lang zugelassen, worauf der Kolben zugeschmolzen wurde.

Massangabe der Hypokotyle in mm.

vor dem Versuche:	nach dem Versuche:	Wuchszunahme:
49,6	58,7	9,1
48,3	55,9	7,6
48,0	55,0	7,0
48,7	55,7	7,0
49,2	53,8	4,6

vor dem Versuche:	nach dem Versuche:	Wuchszunahme:
48,9	55,7	6,8
49,4	55,4	6,0
49,2	57,7	8,5
49,3	54,3	5,0
48,9	53,2	4,3
48,8	51,8	3,0
50,0	56,6	6,6
48,7	51,7	3,0
49,2	55,5	6,3

Summa des Wachstums: = 88.8 mm
Durchschnittlicher Wuchs: = 6.3 „

Besondere Bemerkung: Schwache Biegungen erschienen bereits $2^1/_2$ Stunden nach der Messung.

Wenn man die Resultate dieses Versuches mit den folgenden vergleicht, welche auf die gewöhnliche Methode im Vakuum angestellt wurden, so ist es schwer, irgend welchen wesentlichen Unterschied im Charakter des Wachstums zu finden. Allerdings zeigten sich hier die Krümmungen früher, aber es ist das auch begreiflich, weil man durch den Wasserstoff-Strom allen Sauerstoff nur allmählich entfernen kann, und für das Auftreten der Biegungen an den Sämlingen (welche, wie wir hinzufügend bemerken, 1 Stunde vor dem Versuche abgeschnitten wurden) gewöhnlich ein 2—4 Stunden währendes Verbleiben derselben in Sauerstoffs-Luft genügend ist. Trotz alledem war jedoch die Wachstumszunahme der Sämlinge nicht grösser, als bei vielen anderen Kulturen. Wiederholungen des Versuches ergaben dieselben Resultate.

Um den Prozess der Sauerstoffentziehung zu beschleunigen und auf diese Weise mit einem Male das schwache aërobiose Wachstum während der Dauer der Wasserstoffzuführung zu beseitigen, veränderten wir die Methode in folgender Weise:

Nach der Zuführung eines starken Wasserstoffstromes wurde aus dem Kolben alles Gas ausgepumpt und das Substrat mit den Sämlingen einer Kochung unterworfen, hierauf wurde das Vakuum aufs neue mit Wasserstoff gefüllt, letzteres abermals ausgepumpt und der Kolben wieder dem Kochen unterworfen. Diese Manipulation wurde 3—5 Mal wiederholt, worauf schliesslich das Vakuum zum letzten Male mit Wasserstoff gefüllt und die Kapillare zugeschmolzen wurden. Auf diese Weise gelang es, die Periode zwischen Messung und völliger Entfernung des Sauerstoffes stark abzukürzen und auf lange Zeit die Krümmungsbildung bei den Sämlingen zu verhindern; aber das Wachstum war auch bei diesen Kulturen im Verlaufe von 35 Std. ein sehr beträchtliches, obgleich die Füllung des Vakuums kaum eine wünschenswerte Injektion der Sämlinge und eine Submersion derselben auf den Boden des Kolbens bedingt.

Wir teilen hier die Wachstumszunahmen bei einer solchen Kultur mit:

II. Versuch im Wasserstoff, mit welchem das Vakuum nach vielmals wiederholtem Kochen ausgefüllt wurde:

Kolben von circa 200 ccm. Fassungsraum; Substrat: 100 ccm einprozentige Glykoselösung. 14 Hypokotyl-Abschnitte von *Helian-*

thus annuus von circa 48—49 mm Länge, mit auf $^3/_4$ gekürzten Samenlappen. Kultur-Dauer 36 Stunden.

Massangabe der Hypokotyle in mm.

vor dem Versuche:	nach dem Versuche:	Wuchszunahme:
48,7	53,3	4,6 mm
48,8	53,4	4,6 "
48,1	51,8	3,1 "
49,0	52,8	3,8 "
48,2	53,2	5,0 "
48,5	53,5	5,0 "
48,6	54,0	5,5 "
48,5	53,1	4,6 "
49,3	53,3	4,0 "
48,7	55,7	7,0 "
48,0	54,0	6,0 "
48,6	52,8	4,2 "
49,0	54,1	5,1 "
Summa des Wachstums:	=	76,6 mm
Durchschnittlicher Wuchs:	=	4,8 "

Es ist zweifellos, dass man bei diesem Versuche keine auch nur irgend wie in Betracht kommende Spur von Sauerstoff argwöhnen kann, dennoch hätte eine solche im Wasserstoff selbst enthalten sein können. Deshalb stellten wir noch eine Reihe von Kulturen an, deren Sauerstoffentziehung wir auf die angegebene Weise vollzogen, nur mit dem Unterschiede, dass das definitive Zuschmelzen unmittelbar nach dem letzten Kochen des Substrates im Vakuum erfolgte, ohne Füllung des letzteren mit Wasserstoff.

III. Versuch, kombiniert im Vakuum.

Kolben von circa 200 ccm Fassungsraum. Substrat: 100 ccm einprozentige Glykoselösung. 24 Hypokotyl-Abschnitte von *Helianthus annuus* von circa 48—49 mm Länge, mit auf $^3/_4$ gekürzten Samenlappen. Kulturdauer 36 Stunden:

Nr. der Pflanze.	Wachstums-zunahme:	Nr. der Pflanze:	Wachtums-zunahme:
1	7,3	13	8,1
2	8,8	14	9,8
3	7,7	15	9,6
4	6,2	16	10,2
5	6,0	17	2,8
6	7,2	18	6,9
7	4,8	19	7,0
8	3,9	20	8,5
9	7,6	21	6,8
10	7,1	22	5,4
11	4,0	23	5,5
12	8,2	24	5,2

Summa des Wachstums: = 166,6 mm
Durchschnittlicher Wuchs: = 6,9 "

Alle diese Wachstumszunahmen sind so bedeutend, dass hier natürlicherweise von irgend welchen Irrtümern bei der Messung etc. nicht die Rede sein kann. Besonders lehrreich ist die Summe der Wachstumszunahmen, welche sich in einigen Centimetern ausdrücken lassen. Dem Ergebnis von 8—10 Centimeter Wuchszunahme im zugeschmolzenen Kolben nach 35—40 stündiger Kultur begegnen wir in unsern Protokollen als einer ganz gewöhnlichen und fortwährend sich wiederholenden Erscheinung, ganz unabhängig davon, welche Methode der Sauerstoffentziehung wir anwendeten. Wir führen hier einige dieser Ergebnisse, in einer Tabelle zusammengefasst, auf:

1. Summen der Wachstumszunahmen in den anaëroben Kulturen nach 34—38 Stunden:

Lfd. Nr.	Fassungsraum des Kolbens: ccm.	Quantität des Substrates in ccm.	Anzahl der Sämlingsabschnitte	Summa der Wachstumszunahme in Millimetern.
1	80	40	13	74,6
2	65	30	24	86,2
3	150	70	24	87,5
4	140	60	20	99,0
5	140	60	24	124,0
6	120	60	39	128,3
7	600	300	47	130,8
8	150	60	20	142,9
9	120	60	30	143,2
10	120	60	40	151,5
11	150	70	48	164,5
12	200	100	24	166,6 etc.

Wie ist nun eine derartige Längenzunahme der Sämlinge in unseren Kulturen zu erklären? Wir geben uns der Hoffnung hin, dass die nachfolgenden Auseinandersetzungen der erhaltenen Resultate die etwa aufsteigenden Zweifel erklären werden. Hier wollen wir nur hervorheben, dass die Längenzunahme der Sämlinge keinesfalls durch Vergrösserung vermittelst Turgorerhöhung erklärt werden kann. Wir scheiden die Sämlinge stets zur rechten Zeit ab und bewahren sie bis zur Messung während einer Zeitdauer von wenigstens 30—60 Minuten in Wasser auf. Ausserdem ist es auch nicht ein einziges Mal vorgekommen, dass wir zum Versuche Sämlinge verwendet haben, welche auch nur einigermassen an Wassermangel oder durch trockene Atmosphäre gelitten hätten. Das fortwährende Bedürfnis einer grossen Menge gesunden und schnell wachsenden Materials nötigte uns, für einen geeigneten Raum zur Anzucht desselben aus Samen zu sorgen. Über alles dieses lohnt es sich übrigens weiter nicht zu sprechen, denn wenn es auch unter gewissen Bedingungen möglich wäre, an der Richtigkeit unserer Erklärung der Erscheinungen zu zweifeln und, im Gegenteile, die ganze Rolle zufälligen Turgorschwankungen zuzuschreiben, so ist dies doch nur bis zu einem gewissen Grade auf diejenigen Sämlinge anwendbar, welche am Ende des Versuches im lebenden, turgescenten Zustande gemessen wurden.

Sehr oft aber sterben die schnell wachsenden Exemplare in der sauerstofffreien Atmosphäre noch vor der Öffnung des Kolbens ab, ihre absolute Länge überschreitet aber trotzdem die erste Messung um 3—6 mm. Es ist klar, dass man eine solche Erscheinung nicht durch hypothetische und grundlose Schwankungen von Turgor-Spannungen erklären kann. Wir werden es in der Folge bei der Mehrzahl der Fälle mit Versuchen zu thun haben, welche mit Hilfe unserer einfachen Methode des Kochens ohne jegliche Vermittelung inerten Gases ausgeführt wurden. Man kann annehmen, dass die mitgeteilten Fakta und Erwägungen hinreichend überzeugend sind, um mit der Wahl der angewendeten Methode der Sauerstoffentziehung einverstanden zu sein.

2. Einfluss von Sauerstoffspuren auf das Wachstum.

Es war unmöglich, dass uns diese Frage nicht beunruhigte, trotz aller Unwahrscheinlichkeit der Wielerschen Voraussetzungen. Die Sache ist die, dass diese Voraussetzungen aus irgend welchem Grunde als allgemein angenommenen erhoben und in einer ganzen Serie von Arbeiten und Handbüchern als erwiesen und unzweifelhaft dargestellt wurden; es war also infolgedessen unmöglich, mit ihnen nicht zu rechnen.

Die experimentelle Widerlegung der Wielerschen Lehre stellt sich jedoch als sehr schwierig heraus, da wir keine Mittel zur willkürlichen Regulierung des Sauerstoffgehaltes in den Kulturen besitzen, wenn beim Versuche die ganze Menge des fraglichen Gases die Quantität eines Kubikcentimeters nicht überschreitet. Man ist daher schliesslich genötigt, seine Zuflucht zu Beweismitteln aus dem Gegenteile zu entnehmen, umsomehr, als der nach der Aufnahme der Sauerstoffspuren auftretende anaërobe Wuchs jeden Einfluss des Sauerstoffs maskiert.

Wir stellten vor allem eine Reihe von Parallelkulturen an, von denen ein Teil anaërob war, während die andern absichtlich so viel Spuren von Sauerstoff enthielten, dass man dieselben annähernd bestimmen konnte. Wir führen hier einen Versuch an, welcher aus einer Reihe solcher Vergleichskulturen besteht:

IV. Versuch mit Spuren von Sauerstoff.

Es wurden 5 Kolben genommen mit einem Fassungsraum von je ca. 100 ccm, wobei in jeden 30 ccm Wasser gegossen und je 6 Exemplare *Helianthus*, etwa 42—43 mm lang, hineingethan wurden.

Kolben Nr. 1 wurde völlig sauerstofffrei gemacht durch energisches Kochen des Substrates im Vakuum, im siedenden Wasserbade, während der Dauer von 6 Minuten. Als Kriterium völliger Entfernung des Sauerstoffs diente ein analoger Kontrollversuch mit Phosphor. Man kann also demgemäss hier die Sauerstoffmenge = 0 betrachten.

Kolben Nr. 2 wurde nur eine Minute dem Kochen unterworfen, um die Luft grösstenteils aus dem Substrate und dem Vakuum zu entfernen. Da die Entleerung der Atmosphäre 2 mm Quecksilberstand erreichte, so können wir hier folglich auf nicht mehr als

0,02 ccm zurückgebliebenen Sauerstoffs rechnen. (Die Berechnung geschah nach der Proportion: 760 : 2 = 14 : x.)

Kolben Nr. 3 wurde nur leicht erwärmt zur Entfernung des Überschusses an Gasen im flüssigen Substrat; das Vakuum erreichte hier gleichfalls 2 mm. Die Berechnung nach der oben angegebenen Formel ergab nicht mehr als 0,03—0,04 ccm Sauerstoff.

Kolben Nr. 4. Eingegossen wurden 30 ccm einprozentige Glykoselösung, ein Kochen oder Erwärmen wurde überhaupt nicht vorgenommen, sondern es fand nur eine Entladung der Atmosphäre auf 3 mm statt. Folglich kann man in diesem Falle ausser 0,055 ccm Sauerstoff im Vakuum noch eine gewisse Quantität dieses Gases im Substrate voraussetzen.

Kolben Nr. 5 wurde zugeschmolzen ohne vorheriges Auspumpen der Luft; es blieben darin ca. 14 ccm Sauerstoff zurück.

Die Versuchsdauer betrug bei sämtlichen Kolben 20 Stunden.

Wachstumszunahme der Hypokotyle von *Helianthus annuus* in mm.

Sauerstoffquantitäten in den Kolben 1—6 in ccm.					
1. Keine	2. weniger als 0,02	3. circa 0,03—0,04	4. mehr als 0,06	5. circa 14	6. unbegrenzt
1,5	1,9	1,4	1,2	6,8	6,1
1,2	1,4	1,4	0,6	7,4	7,8
1,0	1,3	1,3	0,7	8,2	10,1
0,8	1,2	0,8	0,8	4,9	11,8
0,8	1,0	0,5	0,5	5,2	8,2
0,2	0,8	0,7	„	4,7	10,0
Duchschnitts-Wachstum:					
0,9 mm	1,3	1,0	0,8	6,2	9,0

Auf Grund dieses Versuches muss man zu dem Schlusse gelangen, dass Spuren von Sauerstoff, welche die Wielerschen um das vielfache überschreiten, auf das Wachstum bei *Helianthus* keinen irgend wie bemerkbaren Einfluss ausüben. Wir führen hier noch einen analogen Versuch an, welcher mit grösseren Sauerstoffquantitäten in den Kulturen, als bei den oben angeführten, und mit sehr jungen Sämlingen (cf. weiter unten) angestellt wurde. Wir nahmen 3 Kolben, von denen der erste durch Kochen gänzlich von Sauerstoff befreit wurde; der zweite und dritte wurde ebenfalls zur völligen Entfernung der Luft aus dem Substrate erhitzt und darauf in dieselben soviel Luft wieder gelassen, als aus dem Vakuum bei 10 mm Quecksilber eindringen konnte. Der Fassungsraum des zweiten Kolbens betrug nicht mehr als 90 ccm, und es wurden 35 ccm Glykoselösung hineingegossen; der dritte Kolben erhielt 100 ccm Glykose bei einem Fassungsraume von ca. 200 ccm. Auf Grund dieser Angaben konnten die Kolben bei 10 mm Entleerung in ihrem Vakuum

0,15 und 0,28 ccm reinen Sauerstoff enthalten. Zur Vervollständigung wurden zu diesen drei Kulturen in einprozentiger Glykose noch zwei aërobe Kulturen mit ganz gleichartigen Sämlingen in Glykose und in Wasser angestellt. Die Objekte erreichten nach 21 Stunden die folgenden Grössen:

V. Versuch; *Helianthus annuus.*

Pflanzen	Wachstumszunahmen in Millimetern.				
	1. ohne Sauerstoff	2. bei 0,15 ccm Sauerstoff	3. bei 0,28 ccm Sauerstoff	4. in einprozentiger Glykose an der Luft	5. im Waser an der Luft
1	2,4	3,0	4,8	4,2	6,7
2	3,0	1,2	4,8	5,2	9,7
3	4.0	3,1	3,3	3,2	8,1
4	4,0	3,0	5,0	2,3	8,2
5	2,8	3,2	2,4	4,1	6,0
6	1,7	2,0	3,2	6,2	11,0
7	4,6	4,2	5.0	6,2	9,0
8	3,5	1,9	4,7	7,2	8,1
9	—	—	3,0	8,1	10,1
10	—	—	—	7,2	8,3
Durchschn.-Wachstum;	3,3 mm	2,7 mm	4,0 mm	5,4 mm	8,5

Es ist nicht schwer, die oben angeführten Versuchsresultate zu verstehen und sich zu erklären. Zu diesem Zwecke genügt es, diejenige Sauerstoffmenge zu subtrahieren, welche von unsern Versuchsobjekten im normalen Atmungsprozesse verbraucht wird. Vermittelst der eudiometrischen Methode überzeugten wir uns, dass die Anzahl von *Helianthus*-Sämlingen, welche wir gewöhnlich zu unseren Kulturen gebrauchen, pro Stunde von 0,1 bis 0,7 ccm Sauerstoff der Luft entnimmt. Die Sauerstoffreste aber, welche infolge schwacher Arbeit der Pumpe oder ungenügenden Kochens in den Kolben zurückbleiben können, erreichen niemals diese Ziffer, wie dies eine einfache Nachrechnung zeigt. Mit unserer grossen Luftpumpe kann man nun aber ein Vakuum von 1 mm Quecksilber erzielen. In diesem Falle kann in den grösseren Kolben, in welche gewöhnlich eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Objekten placiert wird, nicht mehr als 0,05 ccm Sauerstoff übrig bleiben, und auch nur unter der Be dingung, dass ein Kochen überhaupt nicht angewendet wird; Versuche ohne Kochen haben wir aber niemals für zulässig gehalten, und thun es auch jetzt nicht.

Es ist klar, dass die erwähnten Spuren von Sauerstoff, selbst wenn sie in unseren Kulturen vorhanden sein würden, der Pflanze nur für wenige Minuten ausreichen würden, und für einen solchen Zeitraum ist es schwer, das aërobe Wachstum zu konstatieren, selbst mit Hilfe der allerbesten Messungsmethoden.

Wir würden alle diese Erwägungen hier gar nicht angeführt haben, wenn wir nicht bis in die allerneueste Zeit öffentlichen Be-

hauptungen begegnet wären, dass schon Spuren von Sauerstoff, die sogar von Phosphor nicht mehr angezeigt werden, unsere Resultate hervorrufen können. Alles dies wäre noch begreiflich und bis zu einem gewissen Grade zulässig, wenn unsere Versuche nur von kurzer Zeitdauer wären und nicht mehr als eine Stunde, oder zwei, sogar fünf Stunden dauerten. Man braucht aber nur einige Messungen zu machen, um zu sehen, dass nach derartigen Zeiträumen keine Spuren von Entwickelung zu bemerken sind. Wir wiesen, im Gegenteile, schon in unseren ersten Mitteilungen auf eine höchst interessante Eigenschaft des anaëroben Wachstums hin: Dasselbe erscheint niemals als unmittelbare Fortsetzung der an der Luft stattgehabten Prozesse; die Vertauschung der aëroben Atmosphäre mit der anaëroben hat stets für eine gewisse Zeit einen vollständigen Stillstand in der Weiterentwickelung zur Folge, und wenn dann nachher die anaërobe Entwickelung eintritt, so nimmt die Intensität derselben nur allmählich zu und erreicht eine bedeutende Schnelligkeit erst am zweiten Tage der Kultur. Sollte es wirklich möglich sein, dass die Pflanze im Laufe von 10 bis 15 und mehr Stunden sich die in Rede stehenden Sauerstoffspuren aufspart, um nachher aus ihnen die bedeutende Energie zu schöpfen, welche sich in centimeterlangem Wachstum dokumentiert? Wir gehen sogleich zu dem erwähnten, eigenartigen Verlaufe des anaëroben Wachstums über.

3. Anaërobes Wachstum in verschiedenen Kulturperioden.

Zur Lösung der aufgestellten Frage begaben wir uns zuerst an die periodischen Messungen der ausgewählten Sämlinge im Innern des Kolbens, zu welchem Zwecke die Pflanzenabschnitte in den cylindrischen Hals des Gefässes gebracht wurden, und hier, durch das Glas hindurch, wurde ihre Länge bestimmt. Derartige Messungen können natürlich nicht Anspruch auf besondere Genauigkeit erheben, immerhin aber gaben sie genügendes Material zur richtigen Beurteilung des zeitweiligen Wachstumsstillstands in der ersten Kulturperiode, umsomehr, als die letzte Messung infolge Auftretens von starken Krümmungen in der gewöhnlichen Weise an der Luft nach dem Öffnen der Kolben stattfand. Einige Ergebnisse, welche von dem für den gegebenen Fall vorzüglich geeigneten Objekte — *Zea Mays* — erhalten wurden, haben wir bereits früher veröffentlicht.

Eine volle Bestätigung unserer früheren Ausführung kann man auf einem ganz anderen, etwas komplizierteren, aber auch genaueren Wege erhalten. Hierzu sind nur Parallel-Kulturen aufzustellen nötig, deren Öffnung in verschiedenen Zeiträumen, vom Momente der Entfernung des Sauerstoffs an gerechnet, stattfinden muss. Alle diejenigen Kulturen, welche im Verlaufe der ersten 24 Stunden endigen, nennen wir kurzfristige, im Gegensatz zu den Versuchen, welche nicht weniger als 34 Stunden andauern, und die wir als langfristige bezeichnen. Was für einen Unterschied beobachtet man nun zwischen diesen beiden Kultur-Serien?

Zunächst teilen wir hier einen typischen Vergleichs-Versuch mit, bestehend aus zwei Kulturen mit je zehn *Helianthus*-Keimlingen.

VI. Hypokotyl-Abschnitte von *Helianthus annuus* in einprozentiger Glykose-Lösung; Kolben von ca. 150 ccm Fassungsraum; Zimmertemperatur von ca. 19° C.

1. Geöffnet und gemessen nach 23 Stunden.			2. Geöffnet und gemessen nach 35 Stunden.		
Masse der Sämlinge und der Wachstums-Zunahme in mm.					
vor dem Versuche:	nach dem Versuche:	Wachstumszunahme:	vor dem Versuche:	nach dem Versuche:	Wachstumszunahme:
48,2	50,1	1,9	48,6	52,5	3,9
48,6	50,3	1,7	49,0	60,7	11,7
48,2	50,2	2,0	48,9	54,5	5,6
48,2	50,0	1,8	48,7	54,5	5,8
48,6	51,3	2,7	49,0	52,7	3,7
48,3	49,8	1,5	48,8	53,7	4,9
48,2	49,8	1,6	46,7	55,7	9,0
48,6	52,8	4,2	48,3	51,8	3,5
47,7	50,7	3,0	49,0	54,2	5,2
48,6	51,0	2,4	48,5	56.8	8,3
Summe des Wachstums = 22,8 mm			Summe des Wachstums = 61,6 mm		
Durchschnittl. Wuchs = 2,3 „			Durchschnittl. Wuchs = 6,2 „		

Wir ersehen aus diesem Versuche, dass ein und dieselben ganz gleichaltrigen Versuchsobjekte in den letzten 12 Stunden des anaëroben Lebens im allgemeinen stärker an Länge zunahmen, als in den ersten 24 Stunden. Dieser Versuch macht ohne weitere Erläuterungen die nachfolgende vergleichende Tabelle verständlich, in welcher nur das durchschnittliche Wachstum und die für die Charakteristik der Kulturen wichtigsten Momente angegeben werden:

2. Kurzfristige Versuche; *Helianthus annuus*:

Lfde. Nr.	Charakter des Substrates	Dauer der Kultur in Stunden	Anzahl der Versuchsobjekte	Durchschnittliches Wachstum in mm
1.	Wasser	23	10	0,3
2.	„	20	6	1,5
3.	„	20	6	0,9
4.	„	15	7	1,6
5.	„	14	5	1,4
6.	„	14	7	1,1
7.	1 % ige Glykose	24	10	1,2
8.	„	24	6	1,5
9.	„	23	10	0,5
10.	„	23	10	2,3
11.	„	23	10	2,1
12.	„	20	6	0,8
13.	„	19	17	1,1
14.	„	14	11	1,7
15.	„	14	11	1,5
16.	„	12	11	0,9
17.	„	12	15	0,7

Durchscnhittlicher Wuchs = 1,2 mm.

Ein ganz anderes Wachstumsbild geben die Kulturen, welche bei 18—20° C. in einer Zeitdauer von 35—45 Stunden unterhalten wurden. In den nachfolgenden Auseinandersetzungen begegnen wir einer grossen Anzahl derartiger Kulturen; wir teilen hier eine vergleichende Tabelle von Durchschnitts-Versuchen mit, welche als Vervollständigung der vorhergehenden dienen kann:

3. Langfristige Versuche; *Helianthus annuus.*

Lfde. Nr.	Charakter des Substrates	Dauer der Kulturen in Stunden	Anzahl der Versuchsobjekte	Durchschnittliches Wachstum in mm
1.	1 %ige Glykose	45	10	5,3
2.	"	45	10	2,5
3.	"	39	12	4,5
4.	"	38	12	2,9
5.	"	37	10	4,6
6.	"	36	10	5,2
7.	"	36	10	7,0
8.	"	36	10	7,3
9.	"	35	10	4,7
10.	"	35	10	6,2
11.	"	34	10	3,8
12.	"	34	12	3,2
13.	"	34	12	4,1

Durchschnittlicher Wuchs = 4,7 mm.

Auf Grund der mitgeteilten Versuche müssen wir zugeben, dass beim Vertauschen der aëroben Atmosphäre mit der anaëroben ein längerer Stillstand im Wachstum eintritt, welches letztere in der sauerstofffreien Atmosphäre sich erst allmählich verstärkt und ein gewisses Maximum erst in der zweiten Kulturperiode erreicht.

Wir werden hier nicht weiter theoretisieren über die Ursache der beobachteten Erscheinung, sondern gleich einige weitere Hinweise zu derselben Frage anführen.

In einigen sehr seltenen Fällen machten wir die Beobachtung, dass die Sämlinge noch nach Verlauf von 45—48 Stunden keinerlei Krümmungen aufwiesen; die Messung derartiger Kulturen ergab gleichfalls, dass der Wuchs hier ausserordentlich geringfügig geblieben war.

Wir wären geneigt gewesen, diese Erscheinung der gänzlichen Abwesenheit der unentbehrlichen Spuren von Sauerstoff zuzuschreiben, wenn diese Kulturen mit einer besonderen Methode der Entfernung des Sauerstoffs angestellt gewesen wären, und liessen dabei eine ausserordentlich sonderbare Eigentümlichkeit ausser acht: Ungeachtet eines 48 stündigen Aufenthaltes in der sauerstofffreien Atmosphäre blieben alle Sämlinge am Leben und bei vollem Turgor, als wenn die Hypokotyle soeben erst von ihren Wurzeln abgeschnitten worden wären. Hierzu ist zu bemerken, dass die Sämlinge gewöhnlich viel früher, bei starkem Wuchse nicht später als nach 38 Stunden, immer zu Grunde gehen. Diese Beobachtung veranlasste uns, mit der Öffnung schwachwachsender Kulturen noch einige Stunden zu

warten, und wir sahen zu unserem Erstaunen, dass schliesslich auch bei diesen Kulturen ein unzweifelhafter Wachstumsprozess aufzutreten begann, d. h. es zeigten sich Krümmungen und ziemlich bedeutende Längenzunahme der Sämlinge. So waren bei dem einen Versuche, bei welchem die Eröffnung nach 43 Stunden erfolgte, alle Sämlinge lebendig, ergaben aber nur eine Wachstumszunahme von nicht über 0,2—0,3 mm: Eine zu gleicher Zeit aufgestellte andere Kultur mit verspäteter Entwickelung wurde erst nach 55 Stunden gemessen, nachdem in ihr sich bereits beträchtliche Krümmungen gezeigt hatten; die Wachstumszunahme betrug hier bis 2 und sogar 3 mm, aber die Sämlinge waren noch lebendig und besassen folglich noch Möglichkeit und Zeit zur Weiterentwickelung. Eine andere verspätete Kultur wurde nach 53 Stunden geöffnet, und zwar gerade im Momente der eintretenden Absterbungserscheinungen; die Sämlinge konnten hier schon nicht mehr weiter wachsen, ihre bisherige Wachstumszunahme betrug aber ohnehin im Durchschnitt circa 4 mm. — Wir sind genötigt, solche Kulturen vorläufig als zufällige zu bezeichnen, weil sie nur als seltene Beispiele unter einer grossen Anzahl normal verlaufender Kulturen beobachtet wurden, und alle unsere Bemühungen, sie nach Wunsch zu schaffen, bis jetzt noch erfolglos waren. Indessen ist die beschriebene Erscheinung einer sehr lange anhaltenden Wachstumsverzögerung und einer ungewöhnlichen Widerstandsfähigkeit der Sämlinge gegen die sauerstofffreie Atmosphäre im höchsten Grade interessant und verdient die ernsteste Erforschung. Vielleicht gelingt es unseren ferneren Untersuchungen, die näheren Gründe dieser Erscheinungen aufzuklären und ein Verfahren kennen zu lernen, um das anaërobe Leben der Pflanze konservieren zu können, was vor allem für die Aufstellung einer regelrechten Theorie des anaëroben Wachstums von Interesse wäre. Zum Schlusse wollen wir bemerken, dass man mit Hilfe von Temperaturerniedrigung (10—12° C.) leicht eine Verzögerung des schnellen Wuchses erreichen und auf längere Zeit das Leben der Sämlinge unter den Bedingungen der Anaërobiose erhalten kann, aber diese Erscheinung wird man wohl kaum mit den oben angeführten Eigentümlichkeiten verwechseln können, die sich in einer für alle Lebensfunktionen unserer Objekte höchst günstigen Temperatur darstellten.

4. Die Abhängigkeit des anaëroben Wachstums von der Individualität und dem Charakter der Mutterpflanzen.

Bei der Aufstellung von vergleichenden Kulturen ist diese Frage von kapitaler Bedeutung, weil eine misslungene oder nachlässige Auswahl der Objekte widersprechende Resultate zur Folge hat. Diese Frage bietet jedoch zu ihrer Lösung keine geringen Schwierigkeiten dar. Man kann eine beträchtliche Anzahl ganz gleichartiger (nach Aussehen, Alter und Erziehung) Abschnitte auswählen, und dennoch werden sie auch an der Luft höchst ungleichmässig wachsen. Alle Erforscher des Wachstums klagen über diese Schwierigkeit, welche sie nötigt, eine ausserordentlich grosse Anzahl von Parallelversuchen anzustellen und bei den Endergebnissen zu den Durchschnittsdaten zu greifen. Direkte Versuche, oft ohne jede Vermittelung der Theorie, lehren indes den Forscher, einen Ausweg aus dieser schwierigen

Lage zu finden. Bei unseren ersten Versuchen begegneten wir fortwährend einer gewissen, allerdings recht unbedeutenden Anzahl von Objekten, welche überhaupt jeglichem anaëroben Wachstum abgeneigt waren, andere Exemplare wuchsen gar nicht oder sehr ungleichmässig und schwach. Jetzt aber beobachten wir in unseren Kulturen ein ganz entgegengesetztes Bild: Nicht wachsende Exemplare kommen überhaupt nicht mehr vor, und die vorhandenen variieren verhältnismässig unbedeutend, so dass zur Erhaltung von übereinstimmenden Durchschnittsresultaten nur eine grosse Anzahl von Muttersämlingen und eine sorgfältige Auswahl unter den Abschnitten erforderlich ist. Mitunter kann man sogar eine geradezu erstaunliche Gleichmässigkeit des Wachstums bei einer grossen Anzahl von Exemplaren in den Kulturen beobachten. Als Beispiel führen wir hier die folgende Reihe von Wachstumszunahmen an, welche durchaus keine Ausnahme darstellt:

4,1—6,6—6,6—7,0—5,4—8,4—5,7—5,9—6,2—6,5—6,4—6,8—1,8 mm.

Von welchen Grundsätzen soll man sich nun bei der Auswahl des Materials für die anaëroben Versuche leiten lassen? Wir können hier nur einige Stützpunkte hervorheben und die Resultate spezieller Versuche über den Einfluss des Alters der Sämlinge auf ihre Lebensthätigkeit in der sauerstofffreien Atmosphäre mitteilen. Als erste Grundregel gilt bei unsern Kulturen, zu den vergleichenden Versuchen nur Abschnitte von ganz gleichartigen Wachstumszonen der Mutterexemplare zu verwenden. Es ist das nicht schwer zu erreichen, indem man die Abschnitte ganz gleich lang schneidet, bei *Helianthus annuus* z. B. von der hufeisenförmigen Krümmung in der Nähe der Kotyledonen an gerechnet. Bei Kolben von 120—150 ccm verbleiben wir bei einer Länge von 47—49 mm, und für Kolben von einer Inhaltsfassung von 80—100 ccm bei einer Länge von 42—45 mm. Hierbei ist zu beachten, dass die Länge der Hypokotyl-Abschnitte an und für sich keine grosse Rolle bezüglich der Grösse der zu erhaltenden Wachstumszunahmen spielt. So haben wir die Möglichkeit, zwei Reihen von durchschnittlichen Wachstumszunahmen unter einander zu vergleichen, von denen die erstere bei der Kultur von Abschnitten von 47—50 mm und die andere von Abschnitten erhalten wurde, welche im ganzen nur 24—34 mm lang waren. Die Mutterexemplare waren annähernd gleichaltrig.

4. Durchschnittliche Wachstumszunahmen von *Helianthus annuus* nach 34—38 Stunden.

Abschnitte von	
47—50 mm Länge:	24—34 mm Länge:
4,5 mm	5,6 mm
2,9 „	4,4 „
4,6 „	4,5 „
5,2 „	5,9 „
7,0 „	4,4 „
7,3 „	5,2 „

Abschnitte von

47—50 mm Länge:	24—34 mm Länge:
4,7 mm	1,9 mm
6,2 „	4,4 „
3,8 „	2,2 „
3,2 „	3,9 „
4,1 „	„ „
4,4 „	„ „
4,8 mm	4,2 mm

Die erste Gruppe ergiebt im Durchschnitt eine Wachstumszunahme von circa 10% der allgemeinen Länge, die zweite eine solche von 14%; der absoluten Grösse nach sind aber alle Wachstumszunahmen einander ausserordentlich nahe kommend. Die Ursache einer solchen Charaktererscheinung ist nicht schwer zu finden: Bei *Helianthus* befindet sich nämlich die Zone des grössten Wachstums in unmittelbarer Nähe der Kotyledonen und beträgt nicht mehr als 3 cm Länge; der der Wurzel naheliegende Teil des Hypokotyls ist im Gegensatze hierzu in der sauerstofffreien Atmosphäre ausserordentlich schwachwüchsig, wovon wir uns wiederholt durch direkte Versuche, auf die wir hier nicht näher eingehen wollen, überzeugten.

Ausser diesem Umstande muss man auch das allgemeine Alter der Mutterexemplare berücksichtigen. Am besten sind für die anaërobe Entwickelung die jüngsten Sämlinge und die jüngste Zone des Hypokotyls geeignet. Wenn man die Wachstumszunahme in %% der allgemeinen Länge der Sämlinge ausdrücken will, so erhält man augenscheinlich die grössten Zahlen bei den Abschnitten des gekrümmten dünnen, noch gelblichen Teiles des Sämlings, zwischen Kotyledonen und Hypokotyl. Wenn man also die zur Messung besonders gut geeigneten Abschnitte von sehr jungen Exemplaren mit vertikal stehenden Kotyledonen, d. h. noch vor dem Auftreten der Krümmung, nimmt, so kann man oft eine Verlängerung derselben um 2, 3 und sogar 4 Millimeter beobachten, was immer mehr als 20—25% des Wachstums beträgt. Wachstumszunahmen von 2 und 3 mm kann man gleichfalls an sehr jungen Würzelchen konstatieren, sodass sie in der sauerstofffreien Atmosphäre fast einer doppelten Vergrösserung fähig sind.

Mit dem Alter nimmt die Intensität des Wuchses schnell ab. Wir stellten eine Reihe von Parallelkulturen auf, bei welchen wir in einen und denselben Kolben ganz gleich lange Abschnitte von verschiedenartigen Mutter-Hypokotylen brachten. Um das Untereinandermischen der ungleichaltrigen Pflanzen zu verhindern, wurden sie durch besondere Zeichen in Form von Ausschnitten auf den halbabgeschnittenen Kotyledonen markiert. Die durchschnittlichen Wachstumszunahmen dieser Kulturen sind in folgender Tabelle zusammengefasst, wobei man über das Alter der Mutterexemplare nach den beigegebenen gemeinschaftlichen Längenmassen der Hypokotyle vor dem Versuche urteilen kann:

5. Durchschnittliche Wachstumszunahme; *Helianthus annuus.*

Lfde. Nr.	Anzahl der Sämlinge in der Kultur.	Hypokotyl-Abschnitte von Sämlingen, in einer Länge von: 30—50 mm junge	70—90 mm mittel alte	120—150 mm alte
1	11+11+11	5,6	4,4	3,3
2	13+14+13	4.4	4,5	2,7
3	8+ 8 +8	4,5	3,9	2,4
4	13+13+13	5,9	1,9	2,2
5	23+12+12	4,4	2,2	1,1
6	10+10	4,9	—	1,2
7	8+7	5,3	—	1,7
„	„	4,9	3,2	2,1

Alle diese Ergebnisse müssen noch vervollständigt werden durch Beobachtungen über die Lebensfähigkeit der verschiedenen Zonen des Hypokotyls und über die Widerstandsfähigkeit verschiedenaltriger Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre. Bei der Kunst der Erzielung gleichartiger Wachstumszunahmen spielt diese Frage eine grosse Rolle, denn nur bei rechtzeitiger Eröffnung der Kulturen, d. h. vor dem Eintreten des Absterbeprozesses, kann man gutes Material erhalten. Aber gerade hierbei stellen sich die meisten Schwierigkeiten entgegen, weil es bei zu voreiliger Eröffnung unmöglich ist, starke Längenzunahmen zu erhalten; eine Verspätung von 1—2 Stunden aber hat das Verderben der Sämlinge und eine Verkürzung derselben um 2—3 Millimeter zur Folge.

Das Absterben tritt gewöhnlich schnell ein, vollzieht sich aber dennoch nicht auf einmal, was die Möglichkeit giebt, die Kulturen zu verfolgen. Zuerst stirbt die Zone des Hypokotyls ab, welche unmittelbar an die hufeisenförmige Krümmung des jüngsten Teiles desselben angrenzt; hierauf nimmt dieser letztere eine schwarzbraune Färbung an und stirbt ab, schliesslich verbreitet sich der Absterbeprozess allmählich nach unten fort und nähert sich dem Wurzelteile des Hypokotyls. Am widerstandsfähigsten erweisen sich die Kotyledonen und, augenscheinlich, die eben erst anschwellenden Samen von *Helianthus* mit einem Würzelchen von 2—3 mm. Wenn man verschiedenaltrige Exemplare in Betracht zieht, so beobachtet man hier keine ganz analoge Aufeinanderfolge im Vergleich zu dem vorstehend beschriebenen Absterbeprozesse. Zuerst sterben die jungen Sämlinge ab, und die alten zeigen sich am widerstandsfähigsten.

Aus den Protokollen der ersten fünf Versuche, welche als Material zu der oben angeführten Tabelle dienten, können wir nachstehende Aufzählung der abgestorbenen Exemplare unter den Sämlingen jeder Gruppe angeben:

6. Prozente der toten Exemplare von *Helianthus* nach 34—36 Stunden anaëroben Lebens:

Bezeichnung:	Junge:	Mittleren Alters:	Alte:
Anzahl aller Exemplare in 5 Versuchen:	69	58	55
Prozente der abgestorbenen Exemplare:	63,7	20,7	9,1

Diese Beobachtungen kann man noch durch den Hinweis darauf ergänzen, dass auf die Grösse der Wachstumszunahme die Dicke der Mutterexemplare der Hypokotyle einen gewissen Einfluss ausübt; dünne Exemplare, wie man sie aus den schwächeren Samen erhält, wachsen in der Regel etwas kräftiger, als stärkere Individuen. Die gleiche Erscheinung kann man auch an der Luft wahrnehmen.

Dieser Umstand gestattete uns, etwas weniger anspruchsvoll in Bezug auf die Samen von *Helianthus* zu sein; anfänglich liessen wir es uns angelegen sein, nur die vollwichtigsten und kräftigsten Samen zur Anzucht zu verwenden, obgleich die Anzahl derselben in dem gewöhnlichen Einkaufsmaterial ziemlich unbedeutend ist.

5. Das Verhalten zur Temperatur.

Die Mehrzahl unserer Kulturen stellten wir bei gewöhnlicher Zimmertemperatur auf, welche wir im Winter sorgfältig auf circa 19° C unterhielten. Diese Temperatur erwies sich für unsere Versuchsobjekte — *Helianthus annuus* und *Zea Mays* — bei weitem nicht als optimale. Das Optimum ihres anaëroben Wachstums liegt augenscheinlich ungefähr zwischen 25—27° C, wie solches in der Litteratur (Sachs) angegeben wird.

Interessiert durch das Auftreten einer Wachstumsverzögerung im Augenblicke der Vertauschung der aëroben mit der anaëroben Atmosphäre, machten wir den Versuch, die anaërobe Entwickelung durch Temperaturerhöhung der umgebenden Atmosphäre zu beschleunigen.

Zuerst wurde ein Versuch bei 33—34° C angestellt; diese Temperatur liegt dem Optimum sehr nahe und ist jedenfalls für das Wachstum an der Luft nicht weniger günstig, als eine Zimmertemperatur von 16—18° C. Wie verhält sich nun zu ihr das anaërobe Wachstum?

Die Resultate der im Thermostate bei 33—34° C befindlichen Kulturen erwiesen sich als sehr traurige. An *Zea Mays* konnten wir auch nicht eine Spur von Wachstum konstatieren, und schon im Verlaufe der ersten 15 Stunden starb er ab. Das Hypokotyl von *Helianthus* erwies sich als widerstandsfähiger, das durchschnittliche Wachstum erreichte hier 1,2; 2,4, 1,4 mm etc., aber die Pflanzen starben trotzdem schnell und noch vor Ablauf eines vollen Kulturtages ab, in einem Falle sogar schon nach 13—14 Stunden. Überhaupt zeigten sich bei der Ausführung derartiger Kulturen gewisse Schwierigkeiten. Es erwies sich, dass mit den Sämlingen keine Reinkulturen zu erzielen waren, und dass eine Temperaturerhöhung im höchsten Grade eine Bakterienentwickelung im Substrate begünstigte; es mischte sich also bei den Versuchen ein sehr unangenehmer Nebenfaktor ein, welcher imstande war, alle Resultate zu maskieren. Bei der gewöhnlichen Laboratoriumstemperatur war die Bakterienentwickelung im Laufe der ersten zwei Tage in der Regel eine sehr schwache, sodass wir fast niemals Gelegenheit hatten, übelriechenden Kulturen zu begegnen.

Wir gingen hierauf zur Untersuchung des Einflusses der optimalen Temperatur von 26—27° C über. Die Bakterien wirkten hier weniger nachteilig auf die Resultate, entwickelten sich aber dennoch

ziemlich energisch, besonders in Zuckerlösungen. Man kann daher auch diese Versuche noch nicht als endgültige betrachten.

Vielleicht gelingt es uns in Zukunft, einige zur Kontrolle dienende Reinkulturen mit erwachsenen Sämlingen anzustellen, einstweilen teilen wir eine vergleichende Tabelle von Durchschnittszuwachsen mit, die aus einer ganzen Reihe von ausführlichen Versuchen zusammengestellt ist und welche immerhin gestattet, einige Schlussfolgerungen zu ziehen; bei der Mehrzahl dieser Kulturen wurden *Zea* und *Helianthus* gemeinschaftlich kultiviert.

7. Durchschnittliches Wachstum in mm bei 26—27° C.

Nr. des Versuches:	Zeitdauer in Stunden:	*Zea Mays*		*Helianthus annuus.*	
		Durchschnittl. Wachstumszunahme:	Zustand:	Durchschnittl. Wachstumszunahme:	Zustand:
Versuche in Wasser:					
1	24	0,2	lebend	1,1	lebend
2	23	0,3	"	3,3	"
3	22	—	—	1,6	"
4	22	—	—	0,9	"
5	21	0,0	tot	0,0	tot
6	19	0,5	lebend	2,0	lebend
7	16	1,7	halbtot	1,4	"
8	16	0,1	lebend	1,7	"
9	15	0,0	tot	2,9	"
10	14	0,3	lebend	0,4	"
11	13	0,7	"	2,7	"
12	12	0,2	"	2,8	"
Versuche in 1% Glykose:					
13	24	1,1	lebend	2,1	lebend
14	23	1,5	"	3,9	"
15	22	—	—	1,4	"
16	22	—	—	2,9	"
17	21	0,0	tot	0,0	tot
18	19	0,7	lebend	2,5	lebend
19	16	1,6	tot	1,9	tot
20	16	0,5	lebend	1,3	lebend
21	15	0,2	"	1,2	halbtot
22	14	2,5	"	0,9	lebend
23	13	1,2	"	2,2	"
24	12	0,2	"	0,4	"

Zur Erklärung dieser Tabelle fügen wir noch hinzu, dass, ungeachtet der kurzen Kulturperiode, kaum ein zu vorzeitiges Öffnen hierbei angenommen werden kann, wodurch das schwache Wachstum bewirkt worden wäre. Im Gegenteile, einige Versuche waren eher zu lange ausgedehnt. Wir haben aber oben gesehen, dass bei 19° C sogar an abgestorbenen Sämlingen fortwährend eine Wachstumszunahme von 5 und mehr mm konstatiert werden konnte. Was sehen wir nun bei der sogenannten Optimal-Temperatur? *Zea* verweigert fast jegliches Wachstum, sowohl im Wasser, als auch in Glykoselösung. *Helianthus* ist etwas widerstandsfähiger, was wir

auch oben bei 33—34° C. gesehen haben. Aber auch bei diesem Objekte zeichnet sich das Wachstum bei weitem nicht durch seine Beträchtlichkeit aus. Dazu kommt noch die ausserordentlich verkürzte Lebensthätigkeit; ein Teil der Kulturen stirbt bereits im Laufe der ersten Tage ab.

Wir glauben nicht, dass diese charakteristische Erscheinung einzig und allein durch die Einwirkung der Bakterien zu erklären ist, welche schädliche Stoffwechselprodukte im Substrate hervorbringen Wir haben mehrfach Gelegenheit gehabt, Versuche mit starkgärenden Lösungen von Glykose, Pepton oder Asparagin bei 18—20° C. aufzustellen, und dennoch zeigten sich in diesen Kulturen sehr beträchtliche Wachstumszunahmen an unseren Pflanzen.

Augenscheinlich besitzt das anaërobe Wachstum sein besonderes Temperatur-Optimum, welches von demjenigen der normal-verlaufenden Entwickelung an der Luft abweicht.

Man kann allerdings hier wohl kaum von einer unmittelbar ungünstigen Einwirkung erhöhter Temperatur sprechen. Die Ursache liegt wahrscheinlich in der Anhäufung von Stoffwechselprodukten oder in einer andern Richtung der chemischen Prozesse im Plasma; unzweifelhaft aber wird eine derartige schädliche Einwirkung auch an der Luft beobachtet bei einer Temperatur, welche sich dem Maximum nähert. Jedenfalls ist die Lehre vom Optimum eine bedingte und streng an bestimmte Entwickelungsphasen und bestimmte Bedingungen der äusseren Atmosphäre gebunden. Eine Bestätigung unserer Ansichten kann man auch in der Thatsache der Verkürzung der Lebensthätigkeit bei erhöhter Temperatur erblicken, was besonders scharf aus den obenangeführten Versuchen ersichtlich ist.

Bis jetzt haben wir stets nur die Resultate zweier Kulturserien von verschiedener Zeitdauer miteinander verglichen. Dies hat seine Berechtigung, wenn man danach strebt, möglichst grosse absolute Wachstumszunahmen in der sauerstofffreien Atmosphäre zu erzielen und allein zu diesem Zwecke die günstigsten Temperaturen zu suchen.

Also, eine Temperatur von 26—27° C. ist als keine günstige zu bezeichnen zur Ausführung von Wachstumsversuchen mit *Helianthus* und *Zea* in der sauerstofffreien Atmosphäre, wenn man die Absicht hat, möglichst erhebliche Grössen des absoluten Wachstums zu erhalten.

Mit diesen oben angeführten Ergebnissen ist es jedoch noch nicht möglich, eine auch nur einigermassen befriedigende Lösung der Frage über das Verhalten des anaëroben Wachstums zu den sogenannten Optimal-Temperaturen zu erreichen. Dies kann man nur durch eine Reihe von Parallel-Versuchen erzielen, welche mit der grösstmöglichsten Sorgfältigkeit und Gleichheit ihrer Zeitdauer angestellt werden müssen. Es ist dies von ganz besonderer Wichtigkeit für die Lösung derjenigen Hauptfrage über die Ursachen der Wachstumsstockung in den ersten Stunden des anaëroben Lebens, welche durch unsere vorangegangenen Beobachtungen zur Diskussion gestellt wurde.

Wenn man die durchschnittlichen Wachstumszunahmen bei *Helianthus* bei 26—27° C. mit denjenigen vergleicht, welche wir in den sogenannten kurzfristigen Kulturen (vergl. Tab. 2) erzielten, so ist schon aus dieser Zusammenstellung ersichtlich, dass man mit Hilfe

der Temperaturerhöhung der Atmosphäre die anaërobe Entwickelung beschleunigen und die Periode völligen Wachstumsstillstandes beim Übergang von den aëroben zu den anaëroben Bedingungen beträchtlich abkürzen kann. Zu demselben Ergebnisse führen auch die speziell angestellten Versuche.

Aus den vorangegangenen Auseinandersetzungen ist bekannt. dass die älteren Sämlinge in der sauerstofffreien Athmosphäre widerstandsfähiger sind, als die jüngeren. Dieser Umstand veranlasste uns, eine Serie von Parallel-Kulturen in verschiedenen Temperaturen mit Abschnitten von Sämlingen zu machen, welche bereits bis auf 80—120 mm herangewachsen waren. Die Resultate dieser Versuche führen wir in folgender Tabelle auf:

8. Durchschnittliche Wachstumszunahmen von *Helianthus* in mm. — Abschnitte von Sämlingen von 80—120 mm, 1% Glykose.

Nr. der Parallel-Kultur:	Zeitdauer in Stunden:	Wachstumszunahme bei ⁰ C:		Anzahl der Sämlinge in jeden Kolben:
		16—18	26—27	
1	12	0,9	1,2	11
—	—	0,7	1,2	15
2	19	1,1	1,4	17
3	24	1,2	2,0	10
—	—	1,5	2,1	6
4	29	1,7	0,8	19
5	36	2,2	=	19
		lebendige	tote	

Wie nicht anders zu erwarten, waren die Wachstumszunahmen hier unbedeutend, interessant ist es aber, dass sie bei 26—27⁰ C. eine Länge von 2 mm im Verlaufe von 24 Stunden erreichten, während bei 17⁰ C. hierzu eine Zeitdauer von nicht weniger als 36 Stunden erforderlich war.

Wenn man die Versuche mit jungen Sämlingen macht, so gelingt es, sogar schon im Verlaufe von 12 Stunden bei 26⁰ C. sehr beträchtliche Wachstumszunahmen zu erhalten; als Beispiel wollen wir nachstehend einen Versuch ausführlich anführen:

VII. *Helianthus annuus*; 1-prozentige Glykose; 26⁰ C im Thermostate.

Wachstumszunahmen in mm nach 12 Stunden Kultur:

Pflanzen:	Vor dem Versuche:	Nach dem Versuche:	Wachstums-zunahme:	Zustand:
1	31,4	38,7	7,3	lebend
2	31,3	37,8	6,5	„
3	31,3	37,7	6,4	„
4	31,2	35,2	4,0	„
5	31,2	34,7	3,5	„
6	31,1	34,7	3,6	„
7	30,9	34,5	3,6	„
8	30,8	34,3	3,5	„
9	30,8	34,2	3,4	„
10	30,8	34,2	3,4	„
11	30,7	34,1	3,4	„

Durchschnittlicher Wuchs: = 4,4 mm.

Um mit dieser Frage abzuschliessen, führen wir nachstehend noch einige Durchschnittsergebnisse aus den Parallel-Kulturen in verschiedenen Temperaturen an, sowohl für *Helianthus*, als auch für *Zea*:

9. Durchschnittliche Wachstumszunahmen in mm bei verschiedenen Temperaturen der Atmosphäre:

Pflanzen und Zeitdauer der Kultur in Stunden.	Temperaturen der Versuche:			Zustand der Sämlinge.
	25—26° C	18—20° C	12—15° C	
	—	2,2	—	alle lebend
Helianthus:	3,9	2,6	—	"
nach 26 Stunden	5,3	2,9	1,7	"
" 44 "	—	4,9	—	"
" 97 "	—	—	5,6	"
Zea Mays:				
nach 16 Stunden	1,8	0,9	—	"
" 21 "	3,0	2,3	—	"

Es ist also die Annahme wirklich berechtigt, dass es mit Hilfe von Temperaturerhöhung gelingt, den Verlauf des anaërobiosen Wachstums zu beschleunigen. Aus dieser Thatsache geht deutlich hervor, dass die Wachstumsstockung bei der Umwechselung der aëroben Atmosphäre zur anaëroben nicht in unmittelbarem Zusammenhange steht mit der schädlichen Einwirkung des Wechsels der Bedingungen als solche, sondern wahrscheinlich in dem Stoffwechsel wurzelt, welcher bei den Sämlingen in der sauerstofffreien Atmosphäre eintritt, und welcher die für das Wachstum unentbehrliche Energie liefert.

Wir haben bis jetzt ausschliesslich die konstanten Temperaturen im Laboratorium oder im Thermostate im Auge gehabt, aber unzweifelhaft spielen auch die Temperaturwechsel eine gewisse Rolle bei den Wachstumserscheinungen, wenn auch die Rolle der Temperaturschwankungen vorläufig als noch nicht endgültig aufgeklärt betrachtet werden muss (Sachs, Pedersen, Koeppen, Haberlandt, Detmer u. a.).

Diese Frage erschien uns jedoch als eine höchst wesentliche, vor allem in methodologischer Beziehung.

Wie bekannt, besteht eines der Mittel zur Entfernung des Sauerstoffs bei uns im Kochen des Substrates mit den Pflanzen im Vakuum. Um ein Überhitzen der Flüssigkeit zu vermeiden, welches vom Augenblick der Entfernung der aufgelösten Gase an bemerkbar wird, wenden wir ein häufiges Abkühlen des Kolbens in Wasser mit Eisstücken oder Schnee an; daher erfordert der Prozess der Sauerstoffentfernung ein fortwährend wechselndes Überführen des Kolbens aus den Dämpfen des kochenden Wassers in eiskaltes Wasser und umgekehrt, wobei der Verschluss der Ableitungsröhre (zur Luftpumpe) nur im Moment der grössten Energie des kochenden Substrates geöffnet wird.

Bei Beobachtung der nötigen Vorsicht ist es leicht, jegliche auch nur einigermassen in Betracht kommende Überhitzung zu vermeiden; jedenfalls stieg bei der ganz ausserordentlich grossen Mehrzahl unserer Versuche die Temperatur des Substrates, selbst auf die allerkürzeste Zeit, kaum bis 35° C., am häufigsten schwankte sie zweifelsohne innerhalb der Grenzen von 10—30°, da wir die Abkühlung absichtlich längere Zeit ausdehnten, als das Kochen.

Beeinflusst nun eine derartige Temperaturschwankung die weitere Entwicklung der Pflanzen? Man kann schon a priori bezweifeln, dass diese Schwankungen im Verlaufe weniger Minuten auf das Schicksal der Keimlinge Einfluss haben könnten. Die Frage verlangt aber experimentelle Erforschung. Diese letztere wurde unter Mitwirkung und Unterstützung mehrerer Herren ausgeführt, wobei der Einfluss verschiedener Temperaturwechsel nicht nur auf die Sämlinge von *Helianthus* und *Zea*, sondern auch auf keimende Samen von *Secale*, *Triticum*, *Hordeum* und *Pisum* untersucht wurde. Im letzteren Falle wurde die Einwirkung einer 10—15 Minuten dauernden Erwärmung bis zu verschiedenen Temperaturen in den Ganzen von 30—120° C. ausprobiert. In Bezug auf das uns hier besonders interessierende Objekt — *Helianthus* — wurde die Wirkung von Wasser untersucht, welches bis auf 34°, 38°, 45°, 48° und 52° C. erwärmt oder bis auf 0° C. abgekühlt wurde. Die Dauer der Einwirkung überschritt nicht 5—10 Minuten, was völlig der möglichen Einwirkung unter unseren Versuchs-Bedingungen entspricht.

Die Resultate unserer zahlreichen Versuche zeigen ziemlich übereinstimmend, dass eine schädliche Wirkung auf alle Wachstumsprozesse erst bei einer Temperatur von mehr als 40° C. eintritt, wobei dadurch, ungeachtet der kurzen Einwirkungsdauer, der Wuchs oder die Keimung auf sehr lange Zeit unterbrochen werden kann.

Das Material dieser Untersuchungen wird in einer besonderen Arbeit veröffentlicht werden, hier teilen wir nur eine Tabelle von Durchschnittsergebnissen für *Helianthus* mit, welcher von uns persönlich sowohl in aëroben, als auch anaëroben Kulturen untersucht wurde:

10. Durchschnittliche Wachstumszunahmen von *Helianthus annuus* bei veränderlichen Temperaturen.

Charakter der Atmosphäre:	5 Minuten lange Einwirkung des Wassers von							
	19° C.		38° C.		48° C.		52° C.	
	Anzahl der Versuche	Durchschnittliche Wachstumszunahme	Anzahl der Versuche	Durchschnittliche Wachstumszunahme	Anzahl der Versuche	Durchschnittliche Wachstumszunahme	Anzahl der Versuche	Durchschnittliche Wachstumszunahme
anaërobe 1% Glykose	12	4,5	10	4,9	6	1,3	—	—
Wasser oder 1% Glykose an der Luft	8	6,9	8	6,5	4	1,7	4	0,8

Diese Tabelle zeigt ziemlich deutlich, dass eine Temperaturerhöhung bis zu 40° C. auf das Wachstum keine irgendwie bemerkbare Wirkung ausübt. Jede weitere, wenn auch nur ganz kurze Zeit andauernde Temperaturerhöhung zeigt jedoch schon einen scharfen Einfluss auf die Entwickelung für die ganze folgende Zeit.

Also, bei Versuchen mit Kochen im Vakuum darf eine gewisse Vorsicht nicht ausser acht gelassen werden, umsomehr, als das sehr erklärliche Bestreben, eine möglichst vollständige Entfernung des Sauerstoffes zu erzielen, leicht zu einer Verstärkung des Kochprozesses und zu einer längern Zeitdauer desselben verleitet. Wir haben uns aber davon überzeugt, dass das Aufleuchten des Phosphors sogar schon durch ein sehr schwaches Kochen verhindert werden kann, was auch nicht weiter verwunderlich ist, in Anbetracht der bedeutenden Dampfspannung bei 20—30° C.

Wir können hierbei zur Vermeidung des Überhitzens anempfehlen, besondere Aufmerksamkeit nicht nur auf ein gutes Arbeiten der Pumpe, sowie auf ein sorgfältiges Abkühlen des Kolbens, sondern auch auf den Gebrauch eines möglichst weiten Kapillars der Ableitungsröhre zu verwenden. Der Verschluss des Kapillars durch Wassertropfen hat stets eine beträchtliche Temperaturerhöhung des kochenden Substrates zur Folge.

6. Die Bedeutung des Zuckers in den Wachstumsprozessen.

Für diese Frage haben wir uns am allermeisten interessiert, weil wir aus den Resultaten der entsprechenden Versuche eine Vorstellung über die Energiequelle des anaëroben Wachstums zu erhalten hofften. Ausserdem wiesen auch noch einige andere Erwägungen auf die Wichtigkeit der gegebenen Frage bei der Begründung der Lehre von der anaëroben Entwickelung der höheren Pflanzen hin. Die Kontrollversuche der Kulturen unserer Abschnitte an der Luft in den Zuckerlösungen verschiedener Konzentrationen zeigten nämlich, dass nicht nur starke, sondern auch ganz schwache (1—2%) Lösungen fähig waren, den aëroben Wuchs von *Helianthus* und *Zea* aufzuhalten. Junge Sämlinge, die noch reich an Vorräten von Kohlehydraten sind, haben natürlich noch kein besonderes Bedürfnis nach neuer Zufuhr derselben, dabei besitzen Lösungen vo Rohr- oder Traubenzucker keine geringe osmotische Energie, welche imstande ist, die Streckungsprozesse der Objekte aufzuhalten und ihr Wachstum zu verzögern.

Von der Überführung in die sauerstofffreie Atmosphäre an steigert sich jedoch das Bedürfnis an Kohlehydraten beträchtlich; man kann das annehmen auf Grund der Ergebnisse der Untersuchungen über den verdoppelten Materialverlust in der sauerstofffreien Atmosphäre (Palladin.)

Wie ist nun das Verhalten unserer Pflanzen zu den schwachen Zuckerlösungen unter diesen besonderen Existenzbedingungen? Wenn es gelingen würde, darzulegen, dass der anaërobe Wuchs in den Zuckerlösungen energischer vor sich geht, als bei sonst ganz gleichen Bedingungen im Wasser, so würde dadurch nicht nur die Hypothese über die Energiequelle des anaëroben Wachstums — durch Alkohol-

gärung des Zuckers — bestätigt, sondern es wäre damit auch die willkürliche Erklärung unserer Wachstumszunahmen durch Turgorschwankungen in den Geweben der Pflanzen umgestossen.

Daraus ist verständlich, warum wir bei der Untersuchung der Wirkung des Zuckers nicht die Methode von Parallel-Kulturen in isotonischen Lösungen anwendeten und für die Versuche nur Sämlinge auswählten, welche man nicht im entferntesten als hungrige bezeichnen konnte. Mit hungrigem Material kann man in Zucker allerdings bedeutend grössere Wachstumszunahmen erzielen, als in der entsprechenden isotonischen Lösung von Kochsalz oder Salpeter, aber die Resultate derartiger Versuche würden uns keine irgendwie lehrreichen Schlussfolgerungen gestatten, umsoweniger, als man die Unterschiede zwischen den Wachstumszunahmen auch noch durch die spezifische Wirkung des neutralen Salzes erklären könnte. Es drohte uns aber noch eine andere Gefahr: Einander widersprechende Resultate, — was bei unserer Anstellungsweise des Versuches und der verhältnismässig schwachen Wirkung der zu untersuchenden osmotischen Kraft durchaus erklärlich erschien. Es zeigte sich aber, dass wir diese Gefahr überschätzt hatten. Augenscheinlich ist die Rolle des Zuckers in den Prozessen des anaëroben Wachstums eine so bedeutende, dass selbst, ungeachtet der selbständigen Vorräte von Kohlehydraten in den Sämlingen, und der ungünstigen Wirkung der osmotischen Eigenschaften der Lösung, man dennoch in der sauerstofffreien Atmosphäre in den meisten Fällen ein besseres Wachstum im Zucker beobachten kann, als im Wasser. An der Luft aber tritt die Erscheinung in gerade entgegengesetzter Richtung auf. Wir wollen diese höchst interessanten Beziehungen durch die entsprechenden Angaben veranschaulichen:

11. Wachstumszunahmen in Wasser und Zucker an der Luft:

Hypokotyle von *Helianthus annuus.*

Laufende Nr.	Zeitdauer in Stunden	Temperatur des Versuches in °C.	Durchschnittliche Wachstumszunahme in 1 prozentiger Zuckerlösung	Durchschnittliche Wachstumszunahme in Wasser	Differenz
1	72	15° C.	8,3	13,4	— 5,1
2	72	15° C.	10,7	11,5	— 0,8
3	39	19° C.	14,4	19,4	— 5,0
4	36	19° C.	10,5	11,2	— 0,7
5	35	19° C.	8,4	10,1	— 1,7
6	13	26° C.	9,0	9,7	— 0,7
7	13	26° C.	6,3	9,7	— 3,4
8	13	26° C.	6,3	7,4	— 1,1
9	13	26° C.	4,6	7,4	— 2,8
		Hypokotyle von *Zea Mays*:			
10	13	26° C.	14,2	15,0	— 0,8
11	13	26° C.	13,0	15,0	— 2,0
12	12	27° C.	4,0	7,8	— 3,8
13	12	27° C.	4,6	8,3	— 4,6

Die Wachstumsstockung in Zuckerlösung an der Luft äussert sich noch schärfer, wenn man Kohlehydratlösung in 2—3 Prozent Konzentration anwendet, jedoch wird durch eine derartige Lösung auch das anaërobe Wachstum abgeschwächt. Bleiben wir bei diesem letzteren stehen.

Die erste Probeserie von *Helianthus*- und *Zea*-Kulturen in einprozentiger Zuckerlösung und in Wasser zeigte sofort den Vorzug des ersteren Substrates; aber diese Versuche wurden zu verschiedenen Zeiten angestellt und erforderten eine Kontrollierung, daher lassen wir sie ganz ausser acht. Die Resultate einer ganzen Serie von Spezial-Versuchen teilen wir aber jetzt in nachfolgender Vergleichstabelle mit:

12. Durchschnittliche Wachstumszunahmen in Wasser und Zucker, ohne Luft.

	Zea Mays[1]			*Helianthus annuus*[1]			
NNr.	1 prozentige Glykose oder Rohrzuckerlösung.	Wasser	Differenz + zu Gunsten des Zuckers	1 prozentige Glykose oder Rohrzuckerlösung	Wasser	Differenz + zu Gunsten des Zuckers	NNr.
1.	2,2	1,3	+ 0,9	3,7	1,8	+ 1,9	1.
2.	1,5	0.5	+ 1,0	3,8	1,9	+ 1,9	2.
3.	0,9	0,7	+ 0,2	2,3	3,0	— 0,7	3.
4.	2,1	2,8	— 0,7	3,5	2,9	+ 0,6	4.
5.	1,4	0,6	+ 0,8	2,7	1,7	+ 1,0	5.
6.	1,4	—	—	4,6	2,2	+ 2,4	6.
7.	2,8	0,7	+ 2,1	4,1	3,5	+ 0,6	7.
8.	0,6	0,4	+ 0,2	2,2	2,0	+ 0,2	8.
9.	2,4	1,6	+ 0,8	6,8	3,9	+ 2,8	9.
10.	1,2	0,6	+ 0,6	4,1	0.5	+ 3,6	10.
11.	0,5	0,2	+ 0,3	2,5	0,8	+ 1,7	11.
12.	0,3	0,9	— 0,6	1,1	2,2	— 1,1	12.
13.	0,6	0,4	+ 0,2	2,1	1,5	+ 0,6	13.
14.	0,8	0,6	+ 0,2	2,2	1,9	+ 0,3	14.
				0,3	0,2	+ 0,1	15.
				1,0	1,1	— 0,1	16.
				1,8	1,2	+ 0,6	17.
				1,4	1,2	+ 0,2	18.
				3,3	2,7	+ 0,6	19.

[1]) Bei den Versuchen Nr. 1—14 wurden *Zea* und *Helianthus* gemeinschaftlich kultiviert.

Bei allen Versuchen dienten als Material Sämlinge mittleren Alters von einer Länge von circa 70—100 mm. In letzter Zeit entschlossen wir uns, derartige Versuche nochmals zu wiederholen und wählten für die Kulturen noch jüngere Sämlinge aus, wodurch sich viele der vorangegangenen Versuche nicht besonders auszeichneten. Die Anzahl der neuen Kulturen ist keine bedeutende, aber sie bestätigen vollkommen die früher gemachten Erfahrungen.

13. Durchschnittliche anaërobe Wachstumszunahmen in Wasser und Glykose:
Hypokotyle von *Helianthus annuus*[1]).

Lfde. Nr.	Dauer des Versuches in Stunden	Anzahl der Sämlinge in jeder Kultur	einprozentige Glykoselösung	Wasser	Differenz + zu Gunsten des Zuckers
1.	37	15	1,7 mm	1,1 mm	+ 0,6
2.	37	14	3,5	1,4	+ 2,1
3.	36	13	4,2	1,5	+ 2,7
4.	36	14	4,8	1.3	+ 3,5
5.	35	14	6,0	6,2	— 0,2
6.	36	13	5,7	2,1	+ 3,6

Wenn man die Tabellen 11, 12 und 13 mit einander vergleicht, so springt der auffallende Unterschied zwischen den aëroben und den anaëroben Kulturen in ihrem Verhalten zu einem und demselben Substrate scharf in die Augen.

Alles dies zwingt uns, dem Zucker eine ganz bestimmte und höchst wichtige Rolle in der Realisation des anaëroben Wachstumsprozesses zuzugestehen.

Eine gewisse Bestätigung der Schlussfolgerung kann man auch aus dem Verhalten der Sämlinge zu höheren Konzentrationsgraden von Zuckerlösungen ersehen. Wir teilen hier die Wachstumszunahmen eines Versuches mit, der aus einer Reihe von Parallelkulturen besteht:

VIII. Hypokotyle von *Helianthus annuus* nach 30 Stunden.
Längenzunahme oder Verkürzung in mm.

Pflanze	1 prozentige Glykose	3 prozentige Glykose	4 prozentige Glykose	5 prozentige Glykose	6 prozentige Glykose
	in der sauerstofffreien Atmosphäre				in der Luft
1.	+ 3,5	+ 2,1	+ 1,0	— 0,4	+ 0,3
2.	+ 3,3	+ 1,1	+ 0,8	— 0,9	+ 0,3
3.	+ 3,3	+ 1,1	+ 0,8	— 0.8	+ 0,2
4.	+ 3.2	+ 1,1	— 0,4	— 1,0	+ 0,3
5.	+ 3,0	+ 1,3	— 0,5	— 1,1	— 0,4
6.	+ 2,9	+ 1,5	— 0,7	— 1,8	± 0,0
7.	+ 2,8	+ 1,5	— 0,7	— 1,8	± 0,0
8.	+ 2,7	+ 1,1	— 0,7	— 2,6	± 0,0
9.	+ 2,2	+ 0,8	— 1,3	— 3,0	— 0,7
10.	+ 2,3	— 0,3	— 1,3	— 2,6	— 0,6
11.	+ 1,7	—	—	—	— 0,7
12.	+ 1,3	—	—	—	— 1,8

[1]) Bei Versuch Nr. 1 wurden alte, bei allen andern junge Sämlinge verwendet.

Wir sehen hier, dass sogar bei einer 3—4 prozentigen Glykoselösung ein gewisses, unbedeutendes Längenwachstum der Sämlinge möglich ist, andererseits kann man das aërobe Wachstum, so stark es auch sein mag, schon durch eine 5—6 prozentige Lösung zum Stillstand bringen. Bei einem der Versuche beobachteten wir nach 24 Stunden ein völliges Aufhören des Wachstums an der Luft bei 4 prozentiger Glykoselösung, während in derselben Lösung ganz gleichartige Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre noch ein gewisses, allerdings sehr schwaches Wachstum zeigten.

Wir wollen hier nicht unerwähnt lassen, dass die Plasmolysierung und Verkürzung fast ausschliesslich am unteren Teile des Hypokotyls auftritt. Seine Spitze bleibt, sogar in den allerstärksten Konzentrationen, in der sauerstofffreien Atmosphäre vollständig elastisch. Eben diese Zone des Hypokotyls ist der Sitz des Wachstums, weshalb man die Versuche mit verschiedenen Zuckerkonzentrationen mit sehr kurzen Abschnitten machen muss.

7. Über die Ursachen des Todes der Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre.

Dem aufmerksamen Beobachter des anaëroben Wachstums fällt unwillkürlich die eigenartige Abhängigkeit zwischen den Wachstumserscheinungen einerseits und der Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber der sauerstofffreien Atmosphäre andererseits in die Augen. Diese Beziehungen gestalten sich hier nämlich in der Weise, dass die Objekte, welche am meisten zur anaëroben Entwickelung fähig sind, sich zu gleicher Zeit auch als die am allerwenigsten widerstandsfähigen erweisen und, die Gegenteile, die schwachwüchsigen Exemplare derselben Spezies, desselben Alters etc., sich als viel lebensfähiger zeigen. Diese auf den ersten Blick sonderbare Wechselbeziehung lässt sich beinahe in jeder Kultur beobachten, welche bis zu dem Auftreten der ersten Symptome des Absterbens unterhalten wird. Die am meisten in die Länge gewachsenen Sämlinge erweisen sich in der Regel auch als die am meisten hinfälligen. Bei der Erörterung der Frage über die Rolle des Alters der Sämlinge haben wir bereits auf eine derartige Abhängigkeit hingewiesen; so konstatierten wir, dass am schnellsten die starkwüchsigen jungen Sämlinge oder die jüngsten Zonen jedes Keimlings absterben.

Aber auch genau dieselbe Erscheinung beobachtet man bei jedem Wechsel der äusseren Bedingungen; wir bemerkten bereits, dass eine das Wachstum beschleunigende Temperaturerhöhung eine beträchtliche Verkürzung der anaëroben Lebensperiode nach sich zieht, und wollen hier noch hinzufügen, dass eine ebensolche ungünstige Einwirkung auf die Lebensfähigkeit in der sauerstofffreien Atmosphäre auch durch die Hinzufügung von Glykose, — welche andererseits wieder das Wachstum ausserordentlich begünstigt, — zum Substrate hervorgerufen wird.

Alle diese Erscheinungen lassen sich ohne besondere Schwierigkeiten von dem Standpunkte aus erklären, dass der den Sämlingen die Energie zur Entwickelung liefernde anaërobe Prozess zugleich auch als die Ursache des Absterbens der Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre auftritt. Wenn man zugiebt, dass die intramolekulare Atmung als Kraftquelle für das anaërobe Wachstum

dient, so ist in der That auch die Todesursache der Objekte höchst begreiflich. Je intensiver der Atmungsprozess verläuft, je mehr also von der für das Wachstum unentbehrlichen Energie frei wird, desto mehr häufen sich auch die Wechselprodukte an, welche man als im höchsten Grade giftig anerkennen muss (Kohlensäure, Alkohole etc.)

Diese angeführte Auffassung von den Todesursachen der Pflanzen in der sauerstofffreien Atmosphäre erschien, wie man zugestehen muss, in allen unseren Arbeiten als diejenige fundamentale Hypothese, welche die Forschung von ihren allerersten Schritten an beeinflusste. Wie wir gesehen haben, wurde unsere Voraussetzung Schritt für Schritt von einer ganzen Reihe von Thatsachen und Beobachtungen bestätigt, aber wenn wir uns dieser Frage ernstlich zuwenden, so muss zugegeben werden, dass in einer solchen Lösung des Problems noch sehr viel Unausgesprochenes und Hypothetisches liegt, was Kontroll-Versuche und Spezial-Untersuchungen erfordert. Es unterliegt keinem Zweifel, dass wir es hier mit einer Frage von grösster Wichtigkeit und noch dazu mit einer sehr komplizierten Frage zu thun haben, umsomehr, als der Prozess der intramolekularen Atmung an sich selbst noch schwach und unvollständig erforscht ist. Es genügt, hier daran zu erinnern, dass der Streit über das Wesen der intramolekularen Atmung bis jetzt noch nicht als abgeschlossen zu betrachten ist.

Alles dies veranlasst uns natürlich, eine Reihe besonderer Versuche aufzustellen, mit Hilfe deren wir genauere und nähere Hinweise über die Todesursachen unserer Objekte in der sauerstoffreien Atmosphäre zu erlangen hofften. Bei diesen Versuchen wollen wir jetzt verweilen, obgleich dieselben noch nicht abgeschlossen und teilweise vielleicht noch unvollkommen sind. Bei der Anstellung des Experimentes, das uns gestatten soll, der unmittelbaren Lösung des Problems näher zu treten, zogen wir den Umstand in Berücksichtigung, dass das am meisten erforschte und schädlichste Produkt der intramolekularen Atmung — der Alkohol — die Fähigkeit besitzt, aus den Geweben in die umgebende Atmosphäre zu diffundieren und ausserdem imstande ist, aus dieser letzteren sehr leicht zu verflüchtigen. Diese Eigenschaften des Alkohols erlaubten uns, solche Sämlings-Kulturen anzustellen, aus welchen der Alkohol durch Kochen im Vakuum periodisch entfernt werden konnte. Das Experiment würde weit vollkommener gelungen sein, wenn die ganze Kulturperiode im ununterbrochen kochenden Substrate bei einer Temperatur von 25—27° C. hätte vorgenommen werden können. Einen solchen Versuch konnten wir aber nicht ausführen, und so beschränkten wir uns auf wiederholtes Kochen des Substrates mit den Sämlingen innerhalb gewisser Zeitintervalle. Wenn Idee und Charakter des Versuches in dieser letzteren Form auch nicht kompliziert erscheinen, so ergaben sich in der Praxis dennoch bedeutende Schwierigkeiten. Zunächst konnten wir lange Zeit keine wirklich einwandsfreien Hähne auftreiben, welche trotz des vollkommenen Vakuums absolut keine Luft durchliessen. Die Sache ist die, dass die Schmier- oder Reibeflächen der Hähne durch jede Kochung sehr angegriffen wurden, was den allerbesten Hahn unverwendbar machte. Es gelang, die Schwierigkeiten dadurch zu beseitigen, dass das Öffnen und Schliessen des Hahnes des Ableitungsrohres auf ein

Minimum eingeschränkt wurde, zu welchem Zwecke im Moment der Abkühlung während des Kochens ein Kautschukschlauch mit Quetschhahn als Ableitungsrohr fungierte. Nach dem Kochen diente er auch noch als Verschluss, weil das ganze Rohr bis zum Glashahne mit Wasser angefüllt war und durch den Quetschhahn verschlossen wurde.

Eine andere Schwierigkeit bestand darin, dass es manchmal nicht gelingen wollte, den Kolben zum Kochen zu bringen, ungeachtet der möglichst starken Erhitzung und des vollkommenen Vakuums (Verstopfung?), während doch der ganze Erfolg des Versuches von einem intensiven Kochen abhing.

Die letzte Schwierigkeit endlich bestand in der Wahl des geeigneten Momentes der Öffnung der Kolben und dem Messen der Objekte; es musste Fürsorge getroffen werden, die Sämlinge trotz der langen Zeitdauer der Kulturen lebendig zu erhalten.

Aus all' diesem ist begreiflich, dass aus einer ganzen Reihe von Versuchen viele sich als zweifelhaft erwiesen bezüglich etwaigen Zutritts von Sauerstoff, oder sie waren während des Kochens überhitzt, oder endlich zu spät geöffnet. Trotzdem gelang es uns nach vielen Missversuchen doch, einige Parallelkulturen anzustellen. die wir nach unserer persönlichen Überzeugung als einwandsfrei betrachten konnten. Bei eben diesen wenigen Kulturen, welche wir als vertrauenswürdig ansehen, wollen wir jetzt stehen bleiben:

14. Einfluss des periodischen Kochens des Substrates; *Helianthus annuus* bei 26° C.

Nr. des Versuches	ohne periodisches Kochen			2 bis 5 maliges Kochen			Nr. des Versuches
	Zeitdauer in Stunden	Durchschnittl. Wachstums-zunahme.	Zustand der Sämlinge nach dem Versuche	Zeitdauer in Stunden	Durchschnittl. Wachstums-zunahme	Zustand der Sämlinge nach dem Versuche	
1.	28	2,3	alle Exemplare lebendig.	**36**	2,2	lebend, bei einig. waren die Spitzen an den Kotyledonen abgestorb.	1.
2.	29	2,7	alle tot.	29	3,2	lebend, schwache Spuren des Absterbens.	2.
3.	22	3.5	lebend, aber mit deutlichen Anzeichen des Absterbens.	**34**	3,9	lebend, sehr schw. Spuren des Absterbens.	3.
4.	36	2,0	alle tot.	**36**	4,0	4 Exempl. lebendig; bei 7 Spuren des Absterbens; 1 tot.	4.

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wurden alle Versuche bei 26° C. angestellt; wir wissen bereits, dass bei diesen Bedingungen die Sämlinge nicht mehr als 30 Stunden aushalten, was auch durch die Kontroll-Versuche ohne periodisches Kochen bestätigt wurde. Ein ganz anderes Bild zeigen die Kolben, welche einem 2—5 maligen

Kochen unterworfen wurden. Hier bleiben die Sämlinge unzweifelhaft länger am Leben, als in den gewöhnlichen Kolben. In einigen Fällen gelingt es unzweifelhaft, das anaërobe Leben von *Helianthus* um 8—12 Stunden zu verlängern, allen Anzeichen nach beschränkt sich aber auch hierauf der Einfluss des periodischen Kochens des Substrates mit den Sämlingen; wie aus der Tabelle ersichtlich, ist es überhaupt nicht gelungen, die Energie des Wachstums einigermassen zu erhöhen. Die Zuwachse blieben fast von derselben Höhe, wie bei vielen gewöhnlichen Kulturen. Wenn in der Tabelle ein Unterschied zu beobachten ist, so erklärt sich derselbe daraus, dass die Kontrollsämlinge der zweiten und vierten Versuche im toten Zustande gemessen wurden. Zur endgültigen Lösung der Frage sind allerdings unsere Versuche noch nicht ausreichend und steht hierin noch sehr viel Arbeit bevor, wozu noch kommt, dass derartige Versuche sehr empfindlich und mühevoll sind. Trotzdem wagen wir die Annahme auszusprechen, dass es mit Hilfe des Kochens des Substrates, und zwar sogar eines ununterbrochenen, überhaupt schwerlich gelingen dürfte, ein sehr starkes Wachstum in der sauerstofffreien Atmosphäre zu erzielen. Der Tod der Sämlinge ist augenscheinlich doch nicht ganz so sehr vom Alkohol abhängig, als uns dies anfänglich erscheinen wollte. Wir bemerken hier zunächst, dass die Verlängerung der Lebensperiode durch Kochen nicht durch die Entfernung schädlicher Stoffwechselprodukte der Pflanze selbst, sondern durch die Entfernung von Substanzen erklärt werden kann, welche durch im Substrate verbreitete Mikroorganismen gebildet werden; ferner muss man ausser dem Alkohol auch die Kohlensäure in Betracht ziehen, welche zuerst durch das Kochen entfernt wird. Es ist ferner daran zu erinnern, dass einige derartige Versuche mit *Zea* und *Phaseolus* uns keine einigermassen günstigen Resultate ergaben. Zum Schlusse müssen wir noch auf eine unserer Meinung nach für die Lösung der ganzen Frage sehr wesentliche Beobachtung aufmerksam machen. Der Prozess des Absterbens der Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre im allgemeinen zeigt nämlich einige Eigentümlichkeiten, die im ersten Augenblicke wenig verständlich sind.

In einer der Arbeiten von Prof. Chudiakoff (Landwirtsch. Jahrb. Bd. 23, p. 357) wurde auf Grund von Versuchen über die Atmung darauf hingewiesen, dass die Erscheinung des Absterbens und der Reduktion der Kohlensäureausscheidung bei *Helianthus* und andern Pflanzen schon nach 7—9 Stunden Aufenthalt in der sauerstofffreien Atmosphäre beobachtet wird. Wir können eine derartige Beobachtung bestätigen, aber nur ausschliesslich in Bezug auf die normale Atmung. In der That, wenn man Atmungsversuche auf diejenige übliche Weise anstellt, welche in den letzten 15 Jahren allgemein angewendet wird, d. h. nach der sogenannten Pfeffer-Pettenkoferschen Methode, so nimmt die Ausscheidung von CO_2 durch die Sämlinge allmählich ab und erreicht nach 10—15 Stunden kaum die Hälfte der Intensität, welche in den ersten 3—4 Stunden beobachtet wurde. Wir erklären uns diese Erscheinung vollständig durch den Umstand, dass die Anwendung der obenerwähnten Methode ein Arbeiten bei fast gänzlicher Abwesenheit von tropfbar flüssigem Wasser erfordert, weil das Wasser die

Kohlensäure sehr energisch absorbiert, und daher deren Anwesenheit die Genauigkeit und Vollständigkeit der Subtraktion des ausgeschiedenen Gases stark erschwert. Der Experimentator ist daher genötigt, sich mit einem Strome, wie man sagt, mit Wasserdampf gesättigter Luft zu begnügen und andererseits Sämlinge zu verwenden, deren Oberflächen sorgfältig abgetrocknet worden sind. Die Folgen einer derartigen Handhabung des Versuches zeigen sich ausserordentlich schnell, nicht nur im Sinken der Atmungsenergie, sondern auch im äusseren Aussehen der Sämlinge und in ihren Wachstumserscheinungen. Messungen ergaben, dass die Objekte aller Versuche fast gänzlich jegliches Wachstum verweigerten, nach 48 Stunden erreichen die Wachstumszunahmen kaum einige Millimeter, während doch nach Versuchen in flüssigem Substrate die Sämlinge innerhalb dieser Zeit eine Längenzunahme von 10—20 mm aufweisen müssten. Ausserdem kann man schon zu Anfang des zweiten Versuchstages ein Braunwerden an den Sämlingen sowie überhaupt Spuren von Gewebeerkrankungen wahrnehmen. Es scheint uns, dass auf die erwähnten Erscheinungen in der Litteratur über diese Frage aus irgend welchem Grunde viel zu wenig Aufmerksamkeit verwendet worden ist, und doch könnten sie Veranlassung geben, in vielen Fällen von der Anwendung der obenerwähnten Untersuchungsmethode Abstand zu nehmen, ungeachtet aller ihrer sonstigen Vorzüge. Einzig und allein solchen Unzulänglichkeiten der Untersuchungsmethode schreiben wir die oben angegebenen Ergebnisse der Beobachtungen Prof. Chudiakoffs zu. Unsere Beobachtungen über das Verhalten der Sämlinge in der sauerstofffreien Atmosphäre stehen in starkem Widerspruche zu seinen Schlussfolgerungen.

Zuerst fangen die Sämlinge nach 8—10 Stunden erst an zu wachsen, worauf das Wachstum noch im Laufe vieler Stunden zunimmt, um eine besondere Intensität nach 25—30stündigem Aufenthalte der Pflanzen in der sauerstofffreien Atmosphäre zu erreichen. Vor dieser Zeit haben wir an unsern Objekten niemals irgend welche Anzeichen des Absterbens bemerkt, alte Sämlinge aber — und manchmal auch sehr junge — halten, wie wir oben gezeigt haben, ohne Schaden noch länger aus, bis 40 und sogar 50 Stunden. Nach Ablauf der genannten Frist jedoch (in allen behandelten Fällen wird eine Temperatur von 18—20° C. angenommen) tritt die Erscheinung des Absterbens ein, welch letzteres so rasch vorwärts schreitet, dass nach 3—5 Stunden, manchmal auch eher, die Sämlinge völlig tot sind. Auf diese Weise bereitet sich das Absterben in der sauerstofffreien Atmosphäre nicht allmählich vor, sondern tritt im Gegenteil mit ausserordentlicher Schnelligkeit auf, wobei der Anfang dieser Absterbungserscheinungen sich in der Regel an den Moment höchst energischen Wachstums der Objekte anschliesst. Ein solcher Charakter der Erscheinung kam uns seiner Zeit völlig unerwartet vor. Wir waren auf Grund einer langen Reihe von Litteraturangaben im voraus überzeugt, dass die sauerstofffreie Atmosphäre für die höheren Pflanzen schädlich ist, und dass, wenn man bei Abwesenheit von Sauerstoff irgend welches Wachstum erwarten kann, solches nur in den ersten Stunden des Lebens der Sämlinge unter den Bedingungen der Anaërobiose geschehen könne, sowie dass dieses angenommene Wachstum stufen-

weise mit jeder Stunde schwächer werden müsse, infolge allmählichen Absterbens des Plasmas (Wieler, Correns, Palladin, Chudiakoff und viele andere.) Die Nichtübereinstimmung der neuen Fakta mit den alten Beobachtungen musste natürlich den Glauben an die Richtigkeit der theoretischen Erklärung der Absterbungserscheinungen durch Alkoholansammlung in den Geweben der Sämlinge zerstören, weil diese Erklärung in ihrem ganzen Umfange aus den von uns kritisierten Behauptungen entsprang.

Dies alles veranlasste uns, an die Lösung der Frage über die Einwirkung des Alkohols von einer anderen Seite heranzutreten; es erschien uns nämlich vorteilhaft, direkt aufzuklären, welche Alkohol-Konzentrationen fähig sind, das Wachstum unserer Objekte aufzuhalten und zum Stillstand zu bringen. Andererseits stellte sich uns die Möglichkeit dar, bis zu einem gewissen Grade von Genauigkeit diejenige Alkohol-Quantität zu berechnen, welche sich in den Sämlingen nach der Periode der anaërobiosen Kultur bildet. Wenn der Alkohol als das hauptsächlichste Agens der Verzögerung auftritt, so würde man ein Übereinstimmen der Grössen der ersten und der zweiten Reihe erwarten und aus der Zusammenstellung der betreffenden Zahlen diese oder jene Schlussfolgerung ziehen können über die Rolle des Alkohols in den Prozessen des anaëroben Wachstums und in Bezug auf die Todeserscheinungen der Sämlinge.

Zunächst führen wir hier einige Versuche von Sämlingskulturen an der Luft in verschiedenen Konzentrationsgraden von Alkohol auf:

15. Wachstumszunahmen von *Helianthus* an der Luft nach 48 Stunden:

Lfde. Nr. der Versuche	Wasser	1 prozentige Glykose:	Alkohol:		
			½—1%	2—2½%	4—5%
I.	10,1 mm	6,3 mm	7,4 mm	6,0 mm	3,9 mm
II.	9,1 „	8,0 „	11,4 „	7,8 „	3,7 „
III.	15,9 „	—	15,9 „	6,6 „	2,6 „

Eine derartige Widerstandsfähigkeit des *Helianthus* gegen Alkohol war für uns eine vollständige Überraschung: Das Wachstum hörte erst bei einer Konzentration von nicht unter 10% auf, aber auch sogar in dieser letzteren ergab *Zea* nach 13 Stunden bei 27° C. eine Wachstumszunahme von 7 mm im Durchschnitt aus einer Reihe von Messungen. Was für Konzentrationen werden in den Sämlingen infolge der intramolekularen Atmung geschaffen?

Wenn wir uns der Litteratur zuwenden, so u. a. der anfangs erwähnten Arbeit von Godlewski und Polzeniusz, oder der kürzlich erschienenen Publikation von Maze, so kann man dort Angaben finden über Alkoholbildung in Quantitäten von 10 bis 25% im Ver-

hältnis zum Trockengewicht des Objekts. Derartige Berechnungen sind aber für unsere Fälle gänzlich unanwendbar. Wenn wir die schädlich wirkenden Konzentrationen als solche in Betracht ziehen, so ist es besser, die Berechnungen auf das Lebendgewicht zu machen, von der Voraussetzung ausgehend, dass die Pflanze fast ausschliesslich aus Wasser besteht. Auf diesem Wege erhalten wir Ziffern, welche im Verhältnis zur Wirklichkeit etwas niedriger sind, weil die Quantität der Trockensubstanz mitunter bedeutend zu sein pflegt; aber ein solcher Irrtum kann nicht zu einer allzu niedrigen Schätzung führen, und man hat immer die Möglichkeit, ihn in jedem Spezialfalle zu berechnen und die entsprechende Berichtigung eintreten zu lassen. Irgend welche unmittelbaren Berechnungen des Alkohols speziell für unsere Objekte sind noch von niemandem angestellt worden, und wir selbst besassen nicht die Möglickeit, diese Frage zu untersuchen. Eine derartige Arbeit ist jedoch für unsere Zwecke ganz entbehrlich. Wir glauben, dass nach den Arbeiten Palladins, Godlewskis und anderer Autoren man mit vollem Rechte Kollektiv-Schlussfolgerungen hinsichtlich des Alkohols nach der ausgeschiedenen Kohlensäure ziehen kann. Von solchen Ergebnissen machten wir Gebrauch, indem wir u. a. in den Versuchen des Herrn Prof. Chudiakoff Bedingungen fanden, welche auf unsere Fälle und Objekte passten (Vergl. Landw. Jahrb. 1894, Bd. 23, p. 378 u. folg.). Verweilen wir bei den Versuchen XIII und XIV, welche von Herrn Chudiakoff mit 150 Sämlingen von *Helianthus annuus*, und den Versuchen XV bis XVII, welche mit 200 Exemplaren von *Zea Mays* angestellt wurden.

Die Resultate der Bestimmungen von CO_2 des Herrn Chudiakoff und unserer Berechnungen auf Alkohol kann man in folgender Tabelle vereinigen:

16. Quantität von Alkohol und Kohlensäure bei der Gärung:

Versuchs-Pflanzen	Nr. des Versuches (pag. 378)	Lebendgewicht der Pflanze in g.	Rauminhalt derselben in ccm	Quantität in CO_2 nach der ersten halben Stunde	Quantität von CO_2 nach 48 Stund.	% des Alkohols v. Lebendgewicht nach 48 Stunden	Temperat. in °C. im Versuche
Helianthus annuus	XIII.	31,5 g	35 ccm	6,0 mg	0,576 g	1,83 %	20° C.
	XIV.	32,0 g	35 „	10,2 „	0,979 „	3,06 %	35° C.
Zea Mays	XV.	88,0 g	80 ccm	15,8 mg	1,417 g	1,61 %	20° C.
	XVI.	90,0 „	80 „	25,2 „	2,419 „	2,68 %	35° C.
	XVII.	87,0 „	80 „	34,9 „	3,350 „	2,85 %	40° C.

Was sehen wir nun aus dieser Tabelle? Wir ersehen daraus, dass bei der intramolekularen Atmung in den Pflanzen sich keine solche Menge von Alkohol ansammeln kann, welche man als unbedingt tötlich wirkend ansehen müsste. Die bei der Ausrechnung erhaltenen Alkoholprozente sind unbedingt übertrieben, weil wir alle Berechnungen auf Grundlage der Ergebnisse der ersten Stunden für

zwei Tage und sogar für eine Temperatur von 35—40° C. anstellten.

Man kann aber den Prozentsatz des angenommenen Alkohols noch vergrössern, wenn man anstatt der Ergebnisse der intramolekularen Atmung die Zahlengrössen von CO_2 benützt, welche im normalen Atmungsprozesse ausgeschieden wird. Nach den Angaben Chudiakoffs vergrössern sich hierbei alle Zahlen bei *Helianthus* um das Doppelte, bei *Zea* aber um das $1^1/_2$ fache. Die Alkoholprozentsätze von 3,6 und 3,2 für die Temperatur von 20° C. kann man jedoch, nach unseren Versuchen, nicht als tötliche betrachten.

Wir machten den Versuch, den Kohlensäuregehalt der normalen Atmung an denjenigen Objekten zu bestimmen, mit welchen wir bei der Wachstumsuntersuchung arbeiten. Hierbei zeigte sich, bei sehr hoch angenommenen Berechnungen, dass die Kotyledonen von *Helianthus* bei 18° C. nach 48 Stunden nicht mehr als 2, 12% Alkohol (nach dem Lebendgewicht) ansammeln können, die Hypokotyle aber nach derselben Zeitperiode im ganzen nur 0,40%, die ganzen Sämlinge ohne Wurzeln nach 48 Stunden nicht mehr als 1,4% Alkohol.

Alle diese, wenn auch nur annähernd genauen Berechnungen legen dennoch sehr überzeugend dar, dass mit der Einwirkung des angesammelten Alkohols das Absterben der Pflanzen in der sauerstofffreien Atmosphäre noch nicht völlig erklärt werden kann. Es ist allerdings die Annahme denkbar, dass der Alkohol im Moment seiner Bildung zerstörender wirkt, als in der Lösung, aber eine solche Annahme ist wenig geeignet, die aufsteigenden Zweifel zu zerstören. Es muss hierbei u. a. auch die Thatsache in Betracht gezogen werden, dass der Alkohol in die umgebende Flüssigkeit zu diffundieren fähig ist, wodurch die Zahlen derjenigen wahrscheinlichen Konzentration, welche in den Geweben der zu untersuchenden Objekte als denkbar angenommen werden können, noch mehr herabgesetzt werden. Wir glauben nicht, einen Fehler zu begehen, wenn wir diese wahrscheinliche Konzentration für das Hypokotyl auf Bruchteile von Prozenten einschätzen, während das normale Wachstum noch in Lösungen vor sich geht, welche bis 2% Alkohol enthalten. Diese Differenz ist unzweifelhaft viel zu gross, und nur diese Nichtübereinstimmung kann Veranlassung geben, die Lösung des ganzen Problems in einer anderen Richtung zu suchen.

So ist also die Frage über das Aufhören des anaëroben Wachstums und die Ursachen des Todes der Pflanzen unter den Bedingungen der Anaërobiose eine höchst rätselhafte für uns. Eine ganze Reihe sehr übereinstimmender Beobachtungen weist uns unzweifelhaft auf die Verbindung der Erscheinungen des Wachstums und des Absterbens mit den anaëroben Stoffwechselprozessen hin, das reichlichste und schädlichste Produkt der letzteren, der Alkohol, zeigt sich indessen bei weitem nicht so gefährlich, als solches anfänglich angenommen wurde. Noch weniger konnte man die Erklärung aller dieser Erscheinungen in der Vergiftung der Pflanzen durch Kohlensäure suchen, und dies ist so sehr begreiflich (Atmungsversuche, wobei der Tod eintritt bei völliger Entfernung von CO_2; Vorhandensein des Vakuums in unsern Kolben), dass es dazu keiner weiteren Beweise bedarf. Eine Reihe von Fakten und Erwägungen veranlasste

uns, unsere Aufmerksamkeit nicht auf die Hauptprodukte, sondern auf diejenigen zweiten Ranges, auf die Nebenprodukte des anaëroben Stoffwechsels, zu richten. Wir hatten aber bis jetzt weder Zeit noch Möglichkeit, zu der experimentalen Bearbeitung einer Frage zu schreiten, welche so ausserordentlich kompliziert und schwierig schon allein aus dem Grunde ist, weil die Nebenprodukte der Gärung bei den höheren Pflanzen bis jetzt noch gänzlich ununtersucht geblieben sind. Indessen ist es uns doch gelungen, gewisse Beobachtungen zu machen, bei welchen wir in ganz kurzen Umrissen verweilen wollen.

Durch die Arbeit von Mazé war festgestellt worden, dass bei der Keimung von Samen in Wasser eine Bildung von Äthyl Aldehyd, eines Produktes von unzweifelhafter Schädlichkeit, beobachtet wird. Der Autor schreibt der Vergiftung der Pflanzen durch Aldehyd eine grosse Wirkung zu, aber man kann seine Ergebnisse nicht als besonders überzeugend anerkennen, umsoweniger, als im allgemeinen die Aldehydbildung eine sehr geringe ist und während einer längeren Kulturperiode bei einer beträchtlichen Anzahl von Samen nur wenige Milligramm beträgt. Bei Reinkulturen mit Zutritt von Sauerstoff beobachteten wir selbst mitunter den Geruch des Äthyl-Aldehyds, den wir aber niemals in anaëroben Reinkulturen von *Pisum sativum* zu konstatieren vermochten. Godlewski und Polzeniusz lassen gleichfalls das Aldehyd gänzlich unerwähnt; wir neigen deshalb zu der Ansicht, dass Aldehyd nur bei abgeschwächtem Luftzutritt gebildet wird und vielleicht als Produkt einer chemischen Einwirkung des Sauerstoffs auf den sich bildenden und diffundierenden Alkohol auftritt, d. h. es ist möglich, dass die Bildung von Athyl-Aldehyd unabhängig von der Thätigkeit des Plasmas der Pflanzen stattfindet. Die Frage erfordert natürlich eine experimentelle Prüfung.

Was die übrigen hypothetischen Gärungsprodukte der höheren Pflanzen anbelangt, so können wir uns hier nur auf die Beobachtungen der beiden oben genannten polnischen Autoren berufen. Sie schreiben, dass „die Menge derselben im allgemeinen und die der flüchtigen Produkte im besonderen, keine grosse ist.“ (p. 243, ibid.) Der Charakter der Produkte selbst bleibt aber ganz unaufgeklärt. Godlewski und Polzeniusz bestätigen nur die alten Beobachtungen Brefelds, dass der durch die höheren Pflanzen gebildete Alkohol mehr fuselhaltig ist (p. 244) als derjenige der typischen Hefegärung. In diesem Umstande liegt vielleicht die besonders schädliche Wirkung des Alkohols verborgen, aber auch diese Frage erfordert unbedingt spezielle Untersuchungen. Wir hoffen, dass es uns in nächster Zeit gelingen wird, auch bezüglich dieser Frage entsprechende Versuche anzustellen. Mit dieser Bemerkung wollen wir mit der Frage über die Rolle der nebensächlichen Wechselprodukte der intramolekularen Atmung abschliessen und am Ende nur noch darauf hinweisen, dass, so gering auch die Quantität dieser letzteren sein möge, sie dennoch eine sehr wesentliche Rolle zu spielen imstande sein könnten. Davon haben wir uns besonders überzeugt durch unsere Spezialversuche mit Sämlingskulturen in schwachen Oxalsäure-Lösungen. Infolge gewisser Erwägungen hielten wir es für vorteilhaft, die Rolle des Säuregehaltes des Substrates auf den aëroben und den anaëroben Wuchs aufzuklären und fügten

daher der Lösung eine unbedeutende Quantität Oxalsäure hinzu, eines Produktes von unzweifelhaft vegetabilischer Abstammung. Es erwies sich, dass 0,1—0,05 % Oxalsäure im Verlaufe von wenigen Stunden (5—8) die Sämlinge zu Grunde richten und deren Entwickelung völlig vernichten. Es ist möglich, dass auch Bernsteinsäure oder andere Säuren, deren Bildung nach Analogie der Alkoholgärung auch im Plasma der höheren Pflanzen vermutet werden kann, eine ganz ähnliche Rolle spielen.

Um nun für diesmal mit der Frage über die Todesursachen der Pflanzen in der sauerstoffreien Atmosphäre zu schliessen, bleibt uns noch übrig, auf einige nachfolgend in Betracht gezogene Möglichkeiten und Erscheinungen aufmerksam zu machen.

8. Über Salpeterreduktion und die Bildung von salpetriger Säure durch die Samen unter den Bedingungen der Anaërobiose.

In allen vorangegangenen Auseinandersetzungen hielten wir es für möglich, die Fragen von der Voraussetzung aus zu behandeln, dass in der sauerstoffreien Atmosphäre der Stoffwechsel sich ausschliesslich in Gestalt des Prozesses der Alkoholgärung der Kohlehydrate äussert. Diese Auffassung hat einen ersten Stützpunkt für sich in einer Reihe voraufgegangener Untersuchungen, welche der Anaërobiose der höheren Pflanzen gewidmet waren. Ein solcher Anschauungspunkt ist jedoch schwerlich vollständig gerechtfertigt, obgleich uns bis jetzt nicht ein einziges, auch nur einigermassen erforschtes und unzweifelhaftes Faktum bekannt ist, welches auf eine Reihe anderer Gärungen im Plasma der höheren Pflanzen hinwiese. Indessen begegnet man dennoch in der Litteratur der betreffenden Frage gewissen Hinweisen auf die Möglichkeit derartiger Prozesse, auf welche wir nicht umhin konnten, ernste Aufmerksamkeit zu verwenden. Hierzu bewog uns eine ganze Reihe von Überlegungen allgemeinen Charakters, und zwar trat als Grundgedanke und als Ausgangspunkt aller unserer Arbeiten die Erwägung, dass die heutige Physiologie der höheren Pflanzen viel zu wenig Aufmerksamkeit auf das Aufsuchen derjenigen Eigenschaften und Eigentümlichkeiten des Stoffwechsels richtet, welche geeignet wären, das Plasma der grünen Pflanze mit demjenigen der Mikroorganismen und Pilze in nähere Beziehung zu bringen. Andererseits sehen wir in einer ganzen Reihe von mikrobiologischen Untersuchungen, wie sich mit jedem Tage immer neue und neue Typen des Stoffwechsels und von Energiequellen eröffnen, und noch dazu solche, wie sie gänzlich unbekannt sind bei einer ganzen Serie von andern Organismen, welche auf einer viel höheren Stufe der Entwickelung und Organisation stehen.

Eine derartige Arbeitsrichtung bildet natürlich ein starkes Hindernis für unsere Vorstellungen von der Einheitlichkeit des Ursprungs der Organismen und zwingt uns, der Idee zuzuneigen, dass in der Natur eine Reihe von selbständigen physiologischen Typen existiert, welche untereinander nichts Gemeinschaftliches haben und vielleicht sogar Eigenschaften besitzen, deren vereinte Existenz im Plasma eines und desselben Organismus logisch undenkbar ist.

Wir haben augenblicklich nicht die Möglichkeit, auch nur einigermassen ausführlich bei derartigen, im höchsten Grade interessanten, aber zugleich auch sehr komplizierten Fragen verweilen zu können; wir wollen nur bemerken, dass es uns fruchtbringender erscheint, im gegebenen Momente vorläufig auf dem Standpunkte der Einheitlichkeit der physiologischen Eigenschaften der lebenden Zelle der verschiedenen Organismen stehen zu bleiben. Bei einer solchen Voraussetzung kann man die beobachteten Unterschiede als die Resultate der Anpassung an ungleiche Existenzbedingungen betrachten und annehmen, dass diese Anpassungen eine weitgehende Spezialisierung gewisser physiologischer Eigenschaften verursachen zum Nachteile einer Reihe anderer, obgleich das Urplasma auch die Fähigkeit zu ausserordentlich vielseitiger Thätigkeit besitzt. Die angegebene Voraussetzung bleibt natürlich eine hypothetische, sie erscheint uns aber nützlich als Arbeitshypothese, welche bereits nicht wenige wichtige Entdeckungen ins Leben gerufen hat und als solche auch in Zukunft förderlich sein kann.

Hier steigt vor allem eine Reihe von Fragen über diejenigen verborgenen Eigenschaften des Plasmas auf, die von der dominierenden Entwickelung der fundamentalen Funktionen der grünen Pflanze unterdrückt werden, welch letztere dazu angepasst ist, ihren gesamten Entwickelungscyklus an der Luft und im Lichte zu verbringen. Den Einfluss dieser beiden Faktoren, des Lichts und der Luft (des Sauerstoffs), kann man bis in alle Einzelheiten des Aufbaues der höheren Pflanzen verfolgen und zugleich auch im Charakter der physiko-chemischen Prozesse, welche sich in deren Plasma vollziehen. Es genügt, an den morphologischen und anatomischen Aufbau der Assimilationsorgane und die Entwickelung des Durchlüftungssystems einerseits, an die Erscheinung der Photosynthese, an die Verbrennung der Kohlehydrate und Eiweissstoffe andererseits zu erinnern, um die ungeheure Rolle des Lichtes und des Sauerstoffs im Leben, im Bau und in den Verrichtungen der höheren Pflanzen zu verstehen. Die Erkenntnis dieser Beziehungen schliesst jedoch noch nicht gänzlich die Möglichkeit einer Erscheinung anderer Art aus, nämlich, dass die höheren Pflanzen, ähnlich wie die Mikroorganismen, befähigt sind, ihre Lebensthätigkeit auf Kosten einer Reihe von Gärungen bei voller Abwesenheit des Lichts und des Sauerstoffs der Luft zu unterhalten. Die Auffindung derartiger Eigenschaften bei der grünen Pflanze hat immer, und thut es noch heute, grosse Schwierigkeiten gemacht, aber wenn man an den Inhalt der zahlreichen physiologischen Untersuchungen denkt, welche im Laufe der letzten 25—30 Jahre gemacht worden sind, so ist es nicht schwer, zu ersehen, dass die bedeutende Mehrzahl derselben gerade der Frage über die Unabhängigkeit der höheren Pflanzen von Licht und Luft gewidmet sind, wobei die Untersuchungen in der genannten Richtung eine ganze Reihe der auffallendsten Resultate ergaben, obgleich jeder neue Schritt auf hartnäckigen Widerstand stiess, was allerdings hauptsächlich durch die Unvollkommenheit der experimentellen Arbeiten bei den erwähnten schwierigen Fragen bedingt wurde. Wir erinnern hier an die besonders scharf hervortretenden Fakta der Entdeckung der Anaërobiose bei den höheren Pflanzen — der intramolekularen Atmung, der Konstatierung

der Synthese der Stärke und der Eiweisssubstanzen bei Abwesenheit des Lichts, der Chlorophyllbildung im Dunkeln bei den Koniferen und Algen, der Plasmabewegung und des Wachstums bei Abwesenheit des Sauerstoffs bei den *Characeen*, der Ausscheidung des Wasserstoffes bei den Mannit enthaltenden Pflanzen, und der Zersetzung des Salpeters zu salpetriger Säure in der sauerstofffreien Atmosphäre, sowie schliesslich der Konstatierung der Prozesse der Alkoholgärung. Bis jetzt jedoch ist, streng genommen, noch nicht eine einzige dieser mehrfach debattierten Fragen als endgültig gelöst zu betrachten, und es erscheint uns inzwischen als höchst wahrscheinlich, dass zukünftige Untersuchungen nicht nur die Möglichkeit des Auftretens von Alkohol- oder Wasserstoffgärung in der sauerstofffreien Atmosphäre bestätigen werden, sondern auch die anaërobe Synthese des Eiweiss bei den höheren Pflanzen und einen besonderen Prozess der Säurebildung unter den Bedingungen der Anaërobiose nachweisen werden. Auf diese beiden letzteren Fragen kommen wir gelegentlich unserer nächsten Publikation zurück, hier wollen wir jetzt einige Beobachtungen über die Erscheinungen der Reduktion des Salpeters durch die Samen darlegen, welche es uns gelang im letzten Halbjahre unserer Arbeit über die Anaërobiose der höheren Pflanzen zu machen.

Das Schicksal dieser Frage in der Spezial-Litteratur ist sozusagen ein sehr bedauerliches, trotz ihres hohen theoretischen Interesses. Die Möglichkeit der Reduktion des Salpeters im Plasma der höheren Pflanzen wurde bereits zur Zeit Boussingaults vermutet, aber die Entwickelung der Lehre über die denitrifizierenden Mikroorganismen verzögerte die Untersuchung dieser Frage bezüglich der höheren Pflanzen. Im Jahre 1887 verneinte Molisch die Möglichkeit der Erscheinung. Im Jahre 1890 zeigte Laurent jedoch sehr deutlich, dass die Salpeterreduktion durch Sämlinge, Samen und Knollengewebe bei völliger Abwesenheit von Bakterien beobachtet wird. Später arbeiteten Breal und Jegunoff (1893) über dieselben Frage, konnten aber keine Reinkulturen der höheren Pflanzen erzielen, wobei augenscheinlich dem letztgenannten Autor die Arbeit Laurents unbekannt geblieben war. Im Jahre 1897 nahm Jodin dieselbe Frage aufs neue auf und gelangte zu dem kategorischen Schlussresultate von der Unmöglichkeit des Auftretens der Salpeterreduktion in Reinkulturen von Samen; dieser Autor überging aber die Arbeit Laurents mit Stillschweigen. Im Jahre 1901 wurde die Salpeterreduktion durch Samen in reiner Kultur aufs neue entdeckt von Godlewski und Polzeniusz. Nach Aufstellung nur eines einzigen Versuches, und indem sie sich auf die verneinende Arbeit Jodins beriefen, hielten es beide Autoren nicht für möglich, ihre Beobachtungen für einigermassen hinreichend zu betrachten zur Lösung der streitigen Frage. Ebenso wie Jegunoff übergehen auch diese beide Autoren die Untersuchungen Laurents mit völligem Stillschweigen. Auch Pfeffer ignoriert dieselben in seiner „Physiologie“ (Bd. 1., p. 558) und erinnert nur an die negativen Resultate der Versuche von Molisch.

Alles dies [1]) veranlasste uns, zur selbständigen Bearbeitung des Problems zu schreiten. Wir richteten unsere Aufmerksamkeit vor allem auf die Prüfung der alten Versuche Laurents und hierauf auf die Frage über die Ausscheidung und Zusammensetzung der Gase bei den Reduktionsprozessen.

Die Methode unserer Untersuchungen und die erhaltenen Resultate wollen wir hier im folgenden in kurzen allgemeinen Umrissen wiedergeben:

Der Schlüssel zur Lösung der Frage liegt in der Erhaltung reiner Kulturen. Die Experimente Laurents waren die ersten Probeversuche in der angegebenen Richtung, und augenscheinlich eben deswegen wurden sie ungläubig aufgenommen. Zur gegenwärtigen Zeit, nach den Arbeiten von Laurent, Duclaux, Mazé, Godlewski und Polowzoff ist kaum noch an der Möglichkeit der Erhaltung von sterilen Kulturen der höheren Pflanzen zu zweifeln. Die Methode ist in jetziger Zeit so allgemein bekannt, dass es kaum notwendig ist, sie in allen ihren Einzelphasen zu beschreiben. Zur Abtötung der Mikroorganismen wandten wir Sublimatlösungen von 1 : 1000 oder Bromlösung von 1 : 500 und 1 : 1000 (nach dem Volumen) auf die Dauer von 20 oder 30 Minuten an. Die Flüchtigkeit des Broms, seine relative Unschädlichkeit für die Samen (tötlich wirken erst Konzentrationen unter 1 : 250) und seine tötliche Wirkung gegen Bakterien — alles dies sind sehr bedeutende Vorteile, welche dem Brom den Vorzug geben vor den Sublimatlösungen, die verhältnismässig viel schwieriger auszuwaschen sind. Reinkulturen kann man mit Hilfe von Brom oder Sublimat jedoch nur in dem Falle erhalten, wenn man die sorgfältigste Aufmerksamkeit auf die Auswahl der Samen verwendet. Jede Verletzung, jede Schwarzfleckigkeit, jeder Ausschlag und dergl. birgt in sich eine grosse Gefährdung für den späteren sterilen Zustand der Kulturen. Wenn man hingegen diese angegebene Bedingung aufmerksam berücksichtigt, so gelingt es ohne Schwierigkeiten und ohne Arbeitsverlust, reine Kulturen zu erhalten. Alle Versuche, ohne Ausnahme, gelingen in diesem Falle. Dabei ist zu beachten, dass wenn man ein System von 2 oder 3 Kolben mit Syphons aufstellt, man sich damit gänzlich das Überführen der Samen aus einem Kolben in den andern erspart. Zwei grössere Kolben enthalten sterilisiertes Wasser und 0,5 bis 1,0% Salpeter, der kleinere dient als Aufnahmegefäss für das Brom und die Samen; dieser letztere Kolben ist von derselben Art, wie bei allen vorhergehenden Versuchen, d. h. ein sogenannter Destillierkolben mit einem seitlichen Ableitungsröhrchen, welches in eine Kapillare ausgezogen ist. Nach allen Manipulationen der Ausspülung mit einem Antisepticum und einer Waschung bleibt nur noch übrig, den durch die Brom- oder Sublimatlösung nass gewordenen Pfropfen

---

[1]) Laurent: „Ann. de l'Inst. Pasteur". T. IV. 1890.
Breal: „Comptes Rendus". 1893.
Jodin: „Annales agronomiques". 1897.
Jetschunoff: „Aërobe Denitrifikation etc." (Berichte des Landw. Inst. zu Novo-Alexandria. 1894.) [Russ.].
Godlewski und Polzeniuzs. (Jbid.)
Molisch: Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Bd. 45. 1887. 1. Abt. p. 242.

mit dem Syphon herauszuziehen und durch einen trockenen, sterilisierten Wattepfropfen zu ersetzen, über welch letzteren man sofort eine Schicht von Mendelejewschen Kitt giesst oder den Hals unterhalb der Watte zuschmilzt. Wenn man einen anderen Destillierkolben in Reserve hat, so wird derselbe kurz vor der letzteren Manipulation mit den Samen und der Bromlösung gefüllt, damit hierauf, nach Beendigung der Ausspülung des vorhergehenden Kolbens, zur Ausspülung des letzteren geschritten werden kann, wobei der oben erwähnte Wattepfropfen mit dem Syphon, welcher mit dem sterilisierten Wasser und der Salpeterlösung in Verbindung gebracht wird, in den zweiten Kolben gesteckt wird. Auf diese Weise können wir auf einmal zwei, drei oder vier sterile Kulturen anfertigen. Bezüglich der Entfernung des Sauerstoffs bemerken wir, dass wir es nicht für bequem fanden, den Wasserstoff-Strom oder das Kochen im Vakuum anzuwenden; beide Manipulationen verursachen eine gewisse Trübung des Substrates mit dem Samen, eine Trübung aber stört in der Folge eine Kontrolle der Sterilität der Kultur. Deshalb muss man sich auf ein möglichst sorgfältiges und andauerndes Auspumpen der Luft vermittelst der Luftpumpe beschränken, worauf man den Kolben zuschmilzt.

Alle Experimente wurden in der Weise ausgeführt, dass auf 100—150 ccm einer Lösung von KNO_3 (0,5 Prozent) ungefähr 50 bis 60 trockene Samenkörner von *Pisum sativum* genommen wurden. Die Beurteilung der Sterilität der Kultur geschah auf Grund der Durchsichtigkeit der Lösung, wobei nach der Reaktion auf HNO_2 die Kulturen noch auf weitere Zeit (bis auf 10—20 Tage) unterhalten und beobachtet wurden, um sich zu überzeugen, dass nicht etwa kurz vor der Kontroll-Reaktion irgend welche Thätigkeit fremder Mikroorganismen auftrat. Dies war für uns von grosser Wichtigkeit wegen der kurzen Zeitdauer einiger unserer Versuche und in Anbetracht dessen, dass bei einigen Kulturen die Reaktion auf salpetrige Säure in periodischen Zeiträumen von je 24 oder 48 Stunden stattfand. Das Umimpfen des Substrates kann kaum als eine irgendwie überzeugende Manipulation betrachtet werden, weil dieser oder jener Ausgang des Umimpfens der durchsichtigen Lösung immer entweder durch eine zufällige Sterilität der Tropfen oder durch Infektion während des Umimpfens selbst erklärt werden kann, was besonders leicht der Fall bei allen Versuchen mit anaëroben Kulturen sein kann, die überhaupt als komplizierte und schwierige bezeichnet werden müssen. Andererseits ruft jede absichtliche Infizierung der Lösung nach 24—30 Stunden stets eine Trübung derselben hervor.

Ausser den sterilen Kulturen stellten wir auch eine ziemlich grosse Anzahl von Versuchen mit anaëroben und aëroben Bakterien im Substrate an, um die Thätigkeit der Mikroorganismen schärfer hervortreten zu lassen. Solche Versuche wurden häufig von uns parallel und gleichzeitig mit den sterilen angestellt, was das beste Mittel ist zur Kontrollierung der Reinheit der Lösungen von HNO_2.

Bei der Auswahl der Reaktion auf HNO_2 blieben wir zuerst beim Gebrauch von JK bei Anwesenheit löslicher Stärke und schwacher Schwefelsäure stehen. Diese Reaktion ist ausserordentlich empfindlich und augenscheinlich nicht durch das Vorhandensein gewisser organischer Substanzen, welche aus dem Samen diffundieren,

markiert. Ausserdem gestattet sie, die Kulturen auf das Vorhandensein von Bromspuren und auf das mit deren Gegenwart verbundene Auftreten von Bromwasserstoff zu kontrollieren, welch letzterer an sich eine Salpeterreduktion hervorrufen kann. Die Anwendung der obengenannten Reaktion setzt eine successive Hinzufügung von JK, von Stärke und schliesslich von H_2SO_4 voraus; bei Anwesenheit von Brom tritt aber die Reaktion (blaue Färbung) sofort nach dem Hinzufügen des JK und der Stärke, d. h. noch vor dem Zugiessen von H_2SO_4 auf. Ein solcher Fall wurde jedoch kein ein einziges Mal beobachtet, folglich waren alle Kulturen frei von Spuren von Br. oder HBr. und die Reaktion konnte durch Nebenursachen nicht hervorgerufen worden sein.

Diese Methode der Konstatierung von HNO_2 hat jedoch den Nachteil, dass die Reaktion mit Stärke allzu empfindlich und, so zu sagen, eindrucksvoll ist; freilich wurde das Substrat vor dem Versuche stets von uns auf die Anwesenheit von HNO_2 kontrolliert und eine negative Reaktion erhalten, aber es handelt sich darum, dass die Abwesenheit der Färbung in der Probeflüssigkeit nur kurze Zeit andauerte (20—30 Minuten), später trat öfters eine schwache Färbung ein, welche sich allmählich verstärkte. Die Erscheinung ist durch verschiedene Ursachen zu erklären, sie beraubt aber den Untersucher der definitiven Überzeugung von der gänzlichen Abwesenheit von HNO_2 oder aber veranlasst ihn, nach Nebenursachen zur Aufklärung jeder entscheidenden Reaktion zu suchen.

Wir hielten es daher für notwendig, die Versuche noch auf eine andere Weise zu kontrollieren, nämlich durch Metaphenylendiamin bei der Anwesenheit von H_2SO_4 (vergl. König: Unters. der Landw. Stoff. p. 572). Diese Reaktion ist ebenfalls höchst empfindlich und zeigt schon 0,3 mg. oder sogar noch weniger HNO_2 an, aber sie wird durch Neben-Agentien, z. B. Eisensalze, organische Substanzen, Bakterien etc., gar nicht maskiert.

Die Resultate der qualitativen Berechnung von HNO_2 stellen wir in einer allgemeinen Tabelle zusammen, in welcher einige der von uns angestellten Versuche zusammengruppiert worden sind.

Zur Erklärung der Tabelle bemerken wir folgendes:

In den Horizontalrubriken werden diejenigen Ergebnisse angeführt, welche die Charakterisierung der Einrichtung und des Ausgangs jeden Versuches zeigen, wobei die Anwesenheit (+) oder Abwesenheit (—) von Bakterien und Sauerstoff markiert ist, ferner enthalten sie die Zeitdauer in Stunden vom Beginn des Versuches an bis zum Moment der qualitativen Reaktion auf HNO_2 sowie schliesslich die Resultate dieser letzteren. Die Bemerkung „nein" entspricht denjenigen Fällen, in welchen eine Färbung nach Hinzufügung des Reaktivs entweder überhaupt nicht auftrat, oder sich erst nach Verlauf vieler Minuten zeigte (Reaktion mit JK und Stärke).

Die Bezeichnung „Spuren" entspricht denjenigen Fällen, in welchen die Reaktion nicht mit einem Male auftritt und die Färbung eine sehr schwache bleibt (violett für JK, blassgelb für Diphenylendiamin); die Bemerkung „viel" bezeichnet diejenigen Fälle, bei welchen in den Kulturen Substrate beobachtet wurden, von denen 2—3 Tropfen mit unsern Reaktiven eine sofortige scharfe Färbung (von lebhaft gelb bis rot oder von dunkelblau bis schwarz) ergaben.

17. Versuche mit *Pisum sativum* nach der Salpeter-Reduktion:

Nr. der Versuche	Beobachter	Bakterien (+ oder —)	Sauerstoff (+ oder —)	Zeitdauer in Stunden vom Beginn bis zur Reaktion	Resultate der qualitativen Reaktion auf HNO_2
1.	Jakimoff	+	+	24	viel
2.	"	+	+	24	viel
3.	"	+	+	24	viel
4.	"	+	+	24	viel
5.	"	+	—	24	viel
6.	Nabokich	+	—	24	viel
7.	"	+	—	24	viel
8.	"	+	+	12	nein *)
	"	+	+	24	nein *)
	"	+	+	48	Spuren *)
9.	"	+	+	72	viel
	"	+	+	24	viel
10.	Jakimoff	—	+	24	nein
	"	—	+	48	Spuren
11.	"	—	+	48	nein
12.	"	—	+	48	nein
13.	"	—	—	48	nein
14.	Nabokich	—	—	48	nein
15.	"	—	—	24	Spuren
16.	"	—	+	24	nein
	"	—	+	48	nein
	"	—	+	72	nein
	"	—	+	94	Spuren
17.	"	—	+	24	nein
	"	—	+	48	Spuren
	"	—	+	120	Spuren
18.	"	—	+	120	Spuren
19.	"	—	—	**120**	**viel**
20.	"	—	—	**120**	**viel**
21.	"	—	—	**120**	**viel**
22.	"	—	—	**120**	**viel**
23.	"	—	—	**120**	**viel**
24.	"	—	+	24	nein
	"	—	+	48	nein
	"	—	—	120	Spuren
25.	"	—	—	**168**	**viel**
	"	—	+	24	nein
26.	"	—	—	**166**	**viel**
	"	—	—	**240**	**viel **)**

* Die Samen neuen Einkaufs enthalten augenscheinlich keine denitrifizierenden Bakterien.

**) Hier kann man auch die vielen positiven Versuche zurechnen, welche speziell für das Studium des Gaswechsels angestellt wurden.

Die Reaktion durch das Nesslersche Reaktiv auf NH_3 ergab gar keine entscheidenden Resultate, und sie wird deshalb in der Tabelle überhaupt nicht erwähnt.

Die Betrachtung der Tabelle führt unbedingt zu folgenden Schlüssen:

1. Bei der Keimung von Samen in der sauerstofffreien Atmosphäre wird eine Salpeter-Reduktion auch dann beobachtet, wenn das Substrat und die Samen völlig frei von Bakterien waren.

2. Salpeter-Reduktion durch die Lebensthätigkeit der Samen tritt augenscheinlich nur bei Abwesenheit des Sauerstoffs auf. Aërobe Reinkulturen von Samen zeigen in den ersten 24—48 Stunden niemals Reduktionserscheinungen, und wenn letztere später bei Luftzutritt dennoch beobachtet werden (nach 40—120 Stunden), so augenscheinlich nur deshalb, weil die Samen allen im Substrat gelösten Sauerstoff aufgenommen haben und zum anaëroben Stoffwechsel übergehen.

3. Bei Anwesenheit von Bakterien tritt die Reduktion schon nach Verlauf von 24 Stunden auf, ganz unabhängig von dem Vorhandensein oder der Abwesenheit des Sauerstoffs.

Diese Ergebnisse stimmen nahezu überein mit den Schlussfolgerungen Laurents, welche vor 12 Jahren gemacht wurden, aber aus irgendwelchem Grunde keinen Glauben fanden; zugleich sind auch die Widersprüche der Resultate Jodins leicht aufklärbar; seine Kultur war keine anaërobe!

In quantitativer Beziehung muss bezüglich der Samen zugestanden werden, dass sich hier die Salpeter-Reduktion verhältnismässig in sehr schwachem Grade äussert, und wenn es gelungen ist, sie ohne jeden Zweifel zu konstatieren, so ist dies nur der Empfindlichkeit der Reaktion auf HNO_2 zu verdanken. Daher erfordern die Beobachtungen Laurents und seine Berechnungen der Menge des frei werdenden Sauerstoffs eine weitere Nachprüfung.

Was den Charakter der Gase anbetrifft, welche in den sterilen Kulturen der Samen in den Salpeterlösungen ausgeschieden werden, so existiert hierüber in der Litteratur nur die einzige Hinweisung Godlewskis und Polzeniusz, welche bei ihrem einzigen Versuche die Bildung irgend eines Gases aus dem Salpeter in einer Quantität bis 6,3 ccm beobachteten.

Bei der Nachprüfung dieser Beobachtung der polnischen Autoren gelangten wir zu folgendem Resultate:

Wenn man die Kulturen nach Verlauf von 120—160 Stunden seit Beginn des Versuches öffnet, wenn die Reduktion sich bereits in beträchtlichem Grade zeigt, die Samen aber noch lebendig sind, so ist zu diesem Zeitpunkte keine auch nur irgendwie bedeutende Quantität von Gasen bemerkbar, welche nicht von der Natronlösung absorbiert worden wäre. In allen unseren Versuchen erfolgte eine vollständige Absorbierung mit Ausnahme kleiner Bläschen, die nach der Messung Bruchteile eines Kubikzentimeters ergaben. Die Quantität der thätigen Samen war bei unseren Versuchen etwas grösser, als diejenige in dem Versuche von Godlewski und Polzeniusz, und deshalb hätten wir, nach ihren Angaben berechnet, eine Quantität von nicht weniger als 5—10 ccm fremder Gase in ihren Kulturen erwarten können.

Etwas anders verhält sich die Sache in denjenigen Fällen, in welchen die Kulturen nach dem Tode der Samen, d. h. nach Verlauf von 200—240 Stunden geöffnet werden. In derartigen Fällen gelang es uns thatsächlich, uns von der Bildung fremden, nicht absorbierten Gases zu überzeugen, immerhin aber nur in sehr geringen Quantitäten, welche 2—3 ccm nicht überschreiten, sodass sein Gehalt in der Gasmischung kaum 1—2 Prozent erreichen würde, während Godlewski den Gehalt des fraglichen Gases auf 5,45 Prozent schätzt; dieses Gas wurde nicht durch Pyrogallol, resp. Natronlösung absorbiert.

Diese vorläufigen Beobachtungen veranlassten uns, zu einer ausführlicheren Untersuchung der Frage über die Gasausscheidung in den Reduktionsprozessen des Salpeters überzugehen, wozu es uns wünschenswert erschien, die Untersuchungsmethode etwas abzuändern und statt Versuche an Samen, solche an Sämlingen anzustellen, bei welchen alle Prozesse viel energischer auftreten. Davon wollen wir später besonders berichten.

In den vorstehenden Auseinandersetzungen haben wir einen kurzen Bericht über die Resultate gegeben, welche wir im Laufe des letzten Jahres durch experimentelles Arbeiten erhalten haben. Mit der Reihe der behandelten und oben aufgezählten Fragen ist der Cyclus von Untersuchungen jedoch noch lange nicht abgeschlossen, mit dessen Hilfe wir in nächster Zeit erhoffen, etwas mehr Licht in das dunkle Bereich des anaëroben Lebens der höheren Pflanzen zu bringen. So zahlreich auch die beschriebenen Versuche waren, so sind ihrer immer noch zu wenige, um zu einem einigermassen kategorischen und unzweifelhaften Endresultate zu gelangen. Darum schien und scheint es uns noch unumgänglich notwendig, bevor wir uns zur vollständigen Veröffentlichung unseres Materiales entschliessen, die grosse Anzahl von Versuchen über viele sich scharf markierende Fragen noch weiter fortzusetzen, oder neue in Angriff zu nehmen und bereits angefangene zum Abschluss zu bringen.

So interessierte uns im Verlaufe der Arbeit ganz besonders die Frage über die Stickstoff-Ernährung der Pflanze in der sauerstofffreien Atmosphäre, wobei wir nicht nur den Einfluss der entsprechenden Substanz (Asparagin, Pepton etc.) auf den Verlauf des anaëroben Wachstums dringend zu erforschen wünschten, sondern auch das Problem des Einflusses des Sauerstoffes auf die Synthese der Eiweissstoffe zu lösen.

Eine beträchtliche Reihe von Versuchen sowohl in der einen als auch der anderen Richtung, welche beiläufig erwähnt, unter Mitwirkung des Herrn Pankoff ausgeführt wurden, konnte leider nach dem Abgang des Letzteren vom Institute nicht mehr rechtzeitig abgeschlossen werden, später aber stellten sich uns Schwierigkeiten entgegen infolge Mangels an geeignetem Material. Wir mussten daher die Fortsetzung der betreffenden Versuche bis zum Beginn des neuen Wintersemesters hinausschieben. Ausserdem ist hier noch hinzuzufügen, dass die Frage von der Rolle der Stickstoff-Ernährung sich als eine sehr schwierige erwies infolge der Hindernisse durch Mikroorganismen, weswegen viele Versuche zu widersprechenden Resultaten führen und wir wahrscheinlich ge-

zwungen sein werden, in diesem Bereiche ausschliesslich mit sogenannten Reinkulturen, d. h. vorzugsweise mit Samen zu arbeiten.

In noch grösserer Schwierigkeit würden wir uns bei der Frage über die Zell- und Kernteilung in der sauerstofffreien Atmosphäre befinden, wenn nicht Prof. W. J. Belajeff sich bereit erklärt hätte, unsere Objekte in Bezug auf die Karyokinese zu untersuchen. Wir hoffen, in allernächster Zeit in dieser Beziehung ganz bestimmte Resultate zu erhalten.

Ohne die Lösung der soeben aufgezählten Probleme (die Stickstoff-Ernährung, die anaërobe Synthese des Eiweiss und seiner Zersetzungsprodukte, die anaërobe Kern- und Zellteilung) halten wir es nicht für möglich, auch nur einigermassen erfolgreich die übrigen Fragen unserer Untersuchungen zu behandeln, wobei ausserdem noch die völlige Unerforschtheit der Prozesse der intramolekularen Atmung bei den höheren Pflanzen in Betracht gezogen werden muss.

Unter Berücksichtigung alles dieses bitten wir, unsere vorliegenden Mitteilungen nur als vorläufige zu betrachten; ihr ausschliesslicher Zweck ist nur der, die Interessenten mit dem Verlaufe, dem Plane und den Methoden unserer Arbeit bekannt zu machen. Aber auch dieses Ziel konnten wir aus mancherlei Gründen im gegebenen Momente nicht in genügender Vollkommenheit und Gründlichkeit erreichen.

Zum Schlusse ist es uns eine angenehme Pflicht, allen den zahlreichen Herren unseren wärmsten Dank auszusprechen, welche in dieser oder jener Weise uns bei der Ausführung unserer Versuche behilflich waren. Ohne diese freiwillige Mitwirkung wäre es uns nicht möglich gewesen, die meisten unserer sogenannten Parallelkulturen auszuführen. Ausserdem fühlen wir uns Herrn Prof. P. F. Barakoff zu lebhaftestem Danke verpflichtet, welcher bereitwilligst alle möglichen Hilfsmittel und Apparate des an Mitteln nicht reichen Laboratoriums zu unserer Verfügung stellte, in welchem wir unsere Arbeiten ausführten, sowie gleichfalls Herrn Prof. N. P. Mischkin für die gütigst erteilte Erlaubnis der unbeschränkten Benutzung der sehr wertvollen Luftpumpe.

Nowo-Alexandria, Akademie für Land- und Forstwirtschaft,
den 15. April 1902.

Einige systematische und biologische Beobachtungen.

Von

Prof. Dr. **Friedrich Hildebrand**
in Freiburg i. B.

---

1. Zur Kenntnis von *Linum perenne* und *Linum austriacum.*

In fast allen botanischen Gärten findet man unter dem Namen *Linum perenne* das *Linum austriacum* kultiviert, woher es gekommen ist, dass bei dem Unterlassen der Nachuntersuchung, ob die Benennung der betreffenden Pflanzen die richtige sei, man die Beobachtungen, welche über den Dimorphismus des eigentlichen *Linum austriacum* angestellt worden sind, auf das *Linum perenne* bezogen hat. Nur im botanischen Garten von Stockholm fand ich das richtige *Linum perenne* neben dem *Linum austriacum* kultiviert, und nahm sogleich Samen von dem ersteren mit, aus denen im botanischen Garten zu Freiburg i. B. Pflanzen erwuchsen, welche mir Gelegenheit gaben, die beiden oft miteinander verwechselten Pflanzen näher zu untersuchen. Von den Resultaten dieser Untersuchung dürften einige von Interesse sein und zur näheren Kenntnis und Unterscheidung der beiden, auf den ersten Anblick fast gleichen Arten dienen, wenn auch schon Garcke in seiner Flora von Deutschland, 17. Auflage, S. 116 dieselben kurz angeführt hat.

Die hauptsächlichen Verschiedenheiten liegen nicht nur in der Richtung der Fruchtstiele und der Intensität der Blütenfarbe, sondern auch namentlich in der Form der Kelchblätter. Bei *Linum austriacum* sind nämlich die Kelchblätter nicht auffallend unter einander verschieden, wenn auch die äusseren etwas schärfer zugespitzt sind, als die inneren. Alle, von langgestreckter eilanzettlicher Form, decken sich an ihrer Basis mit ihren Rändern nur sehr wenig. Bei *Linum perenne* sind sie hingegen von sehr verschiedener Gestalt: Die beiden äusseren sind viel schmaler, als die beiden inneren, und das in der $^2/_5$ Spirale als drittes stehende Blatt hat eine im Mittel zwischen den beiden ersten und den beiden letzten Kelchblättern stehende Form. Die beiden äusseren laufen in eine schwach abgerundete Spitze aus und sind länger als breit; die beiden inneren sind hingegen am Ende stark abgerundet und zeigen hier in der Mitte sogar manchmal eine seichte Einbuchtung, aus welcher eine schwache Stachelspitze hervortritt; sie sind breiter als lang. Ihre von den beiden äusseren Kelchblättern abweichende Form wird da-

durch hervorgebracht, dass sie rechts und links einen membranösen Flügel besitzen. Bei dem in der Spirale als drittes stehenden Kelchblatt ist dieser Flügel hingegen nur an der einen Seite ausgebildet. Durch diese Verschiedenheiten der Kelchblätter, welche namentlich auch an den ausgebildeten Früchten sich noch sehr deutlich zeigt, kann man die beiden in Rede stehenden Arten sehr leicht von einander unterscheiden. Weniger charakteristisch ist die Verschiedenheit der Blütenfarbe; dieselbe tritt aber doch sehr deutlich hervor, wenn man die beiden Arten nebeneinander hält, da das Blau von *Linum perenne* intensiver ist als das von *Linum austriacum.*

Die Richtung der Spirale bei den Kelchblättern, sowie die Windungsrichtung der Blumenblätter ist bei beiden Arten in gleicher Weise verschieden, ganz ähnlich wie bei den *Oxalis*-Blüten. Es dürfte von Interesse sein, auf diesen Punkt etwas näher einzugehen. In den Blüten beider Arten ist die Spirale der nach der $^2/_5$ Stellung angeordneten Kelchblätter entweder eine linksläufige oder eine rechtsläufige, wodurch von dem dritten Blatt entweder die linke oder die rechte Seite ungedeckt nach aussen liegt. Die Drehung der folgenden Blumenblätter richtet sich dann stets nach der Spiralrichtung der vorhergehenden Kelchblätter: Ist diese eine linksläufige, so sind auch die Blumenkronblätter links gewunden, ist sie eine rechtsläufige, so ist auch die Windung der Blumenkronblätter die gleiche. Anders verhält es sich hingegen mit der Drehungsrichtung bei den auf einander folgenden Blüten ein und desselben Blütenstandes, worüber nähere Untersuchungen angestellt wurden: Manchmal folgen mehrere in gleicher Richtung gewundene Blüten aufeinander; in anderen Fällen wechseln Blüten der einen mit Blüten der anderen Windungsrichtung in ganz unregelmässiger Weise ab. Es liegt hier einer von denjenigen Fällen vor, wo eine ganz bestimmte, charakteristische Eigenschaft als solche von gar keinem Nutzen für den Träger ist. Denn für die Bestäubung der Blüten der beiden *Linum*-Arten ist es doch ganz gleichgültig, ob die Windungsrichtung von Kelch und Blumenkrone eine rechts- oder eine linksläufige ist. Ein noch auffallenderes Verhältnis dieser Art zeigen die konstant sich nach bestimmten Richtungen windenden Stengel gewisser Pflanzen; denn es dürfte wohl kaum jemand herausklügeln können, weswegen für den Hopfen die Rechtsdrehung der Stengel, für die Bohnen die Linksdrehung die vorteilhaftere sei. Diese charakteristischen Eigenschaften sind für den Träger derselben als solche vollständig nutzlos, und können sich daher nicht im sogenannten Kampf ums Dasein herausgebildet und befestigt haben.

In Bezug auf den Dimorphismus verhalten sich die Blüten der beiden *Linum*-Arten ganz gleich. Von *Linum austriacum* (unter dem Namen *Linum perenne* untersucht) sind sie bekannt. An dem eigentlichen *Linum perenne* dürften hingegen kaum direkte Beobachtungen und Experimente angestellt worden sein, so dass die in den letzten Jahren im Freiburger botanischen Garten angestellten hier noch kurz angeführt werden mögen.

Aus den im Stockholmer botanischen Garten abgenommenen Samen des *Linum perenne* gingen nach sofortiger Aussaat im September 1900 mehrere Pflanzen auf, von denen einige schon im

Sommer 1901 zur Blüte kamen. Diese erwiesen sich alle als kurzgriffelig, und es setzte nun keine der Blüten Frucht an, ungeachtet die Bienen dieselben eifrig besuchten und auch die Bestäubung mit dem in der Nähe kultivierten *Linum austriacum* nicht ausgeschlossen war. Erst in diesem Sommer, 1902, erschien ein langgriffeliges Exemplar, welches nun bei dem starken Bienenbesuch viele Früchte ansetzte, von denen aber dann später eine grosse Anzahl, wahrscheinlich infolge des ungünstigen Wetters, im Wachstum zurückblieb. Ehe die Blüten des langgriffeligen Exemplares aufgingen, blieben diejenigen der kurzgriffeligen Exemplare ganz fruchtlos, und sie setzten erst dann Früchte an, als sie mit den Blüten des langgriffeligen Exemplares bestäubt werden konnten. Jedoch war dieser Fruchtansatz ein verhältnismässig nur sehr geringer, was vielleicht von der schwierigeren Bestäubbarkeit der in den Blüten tiefer liegenden Narben herrührte.

Die sich ausbildenden Früchte waren denen von *Linum austriacum*, abgesehen von den Kelchen, in der Form sehr ähnlich, von mehr oder weniger kugeliger Gestalt, standen aber stets an straffen Stielen ganz aufrecht, ein Merkmal, durch welches sich sehr leicht das echte *Linum perenne* von dem unter diesem Namen in den Gärten kultivierten *Linum austriacum* unterscheiden lässt.

2. Über *Polygonum perfoliatum*.

Es ist *Polygonum perfoliatum* eine in vieler Beziehung sehr interessante Pflanze und weicht in mehrfacher Weise sehr von anderen Arten der Gattung *Polygonum* ab: Sie klettert durch Widerhaken, bildet, wenigstens bei uns, nur kleistogamische Blüten, und ihre Früchte sind dadurch fleischig, dass die Perigonalblätter sich fleischig ausbilden und die harte Nuss ganz einhüllen. Es sind dies Eigenschaften, welche es geeignet erscheinen lassen, auf diese Pflanze etwas näher einzugehen, welche nicht sehr bekannt zu sein scheint, denn sonst würden ihre Eigentümlichkeiten wohl hier und da angeführt oder von den botanischen Gärten ihre Samen von dem Freiburger mehr verlangt worden sein, in dessen Samenverzeichnis sie seit Jahren aufgeführt wird. Ihre Samen wurden im Jahre 1895 aus dem botanischen Garten von Tokio bezogen, gingen dann im Spätherbst auf und wurden nach Überwinterung im Kalthause im Frühjahr 1896 ins freie Land gesetzt, wo die Pflanzen ungeheuer stark wuchsen und Schösslinge von der Länge mehrerer Meter bildeten, an denen im Sommer die ersten Blütenknospen und bald darauf die ersten Früchte erschienen, durch welche die Art jahraus, jahrein im Garten frei aufgegangen ist und durch ihre klimmenden Zweige, sowie namentlich die türkisfarbenen Früchte die Aufmerksamkeit der Gartenbesucher auf sich zieht.

Während die übrigen Arten der Gattung *Polygonum* entweder einen kräftigen Stengel haben, welcher in sich zum aufrechten Wachstum hinlänglichen Halt hat, andere einen dem Boden aufliegenden Stengel besitzen, und noch andere durch einen Windestengel sich emporranken, so hat *Polygonum perfoliatum*, bei ganz schwachem, haltlosem Stengel eine andere Eigentümlichkeit, durch welche sie sich in aufrechter Lage halten kann, nämlich sehr scharf-

spitzige Widerhaken, welche sich namentlich an den Blattstielen finden und bewirken, dass die ganzen Äste dem Vorbeistreifenden sich fest anheften und schwer von den Kleidern loszulösen sind; sogar an den Händen haften sie fest an, was sich auch soeben bei der Nachuntersuchung sehr unangenehm bemerklich machte. Hierdurch kommt es, dass man schwer einen Teil der Pflanze loslösen kann, ohne andere aus dem Zweiggewirr mit loszureissen. Denn die üppig wachsenden Pflanzen heften sich nicht nur an der ihnen zuerst gebotenen strauchigen Stütze an, sondern verkletten sich auch später zu einem dichten Gewirr untereinander.

An den unteren Teilen des drehrunden, grünen, etwa 2 mm dicken Stengels der Pflanze finden sich enweder gar keine oder nur spärliche Widerhaken, welche aber dann am Stengel stärker auftreten, wenn derselbe Blütenstände trägt.

Die Blätter stehen an ihm 2—3 cm von einander entfernt. Die Scheide (Ochrea) an der Basis ihres Stieles zeigt eine sehr eigentümliche Form, welche den Grund zu dem Namen der Art gegeben hat. Dieselbe besteht nämlich in einer rings um den Stengel, an welchem das Blatt ansitzt, geschlossenen und dieser eng anliegenden, etwa 1 mm hohen, fast farblosen, nur von einigen grünen Adern durchzogenen Röhre, an welche sich ein grüner Kragen anschliesst, der bis zu einer Breite von 12 mm auswächst. Dieser Kragen steht zuerst mit seiner Fläche beinahe senkrecht, in der Richtung des Stengels und des jungen Blattstieles, nimmt dann aber später eine mehr oder weniger horizontale Lage an. Er ist fast kreisrund, abgesehen von seinem morphologischen Gipfel, welcher zwischen Stengel und Blattstiel liegt, indem er hier in eine verschieden stark hervortretende Spitze ausgezogen ist. Überhaupt gleicht dieser Kragen sehr der Blattspreite von *Bupleurum rotundifolium*, nur ist er bedeutend kleiner als diese.

Die Blattstiele, zu denen die beschriebene kragenartige Ochrea gehört, erreichen eine Länge bis zu 5 cm und gehen allmählich aus ihrer ursprünglichen senkrechten Lage in die horizontale über. Sie sind es nun hauptsächlich, welche die für die Pflanze charakteristischen Widerhaken tragen, welche an ihnen ringsum ziemlich gleichmässig verteilt sind.

Die Blattspreiten stehen im Knospenzustande in gleicher Weise aufrecht, wie der Blattstiel, und ihre Ränder sind nach der Mittelrippe zu auf ihrer Unterseite gegeneinander umgerollt; beim Entfalten stellen sie sich dann allmählich, wie der Stiel, horizontal, bis sie endlich an ihrer Basis sich derartig umbiegen, dass sie bei der horizontal gewordenen Lage des Blattstieles mehr oder weniger senkrecht zu dieser, also auch zum Horizont stehen.

Die Gestalt der Spreiten ist ungefähr die eines gleichseitigen Dreiecks, dessen obere, bis 10 cm lange Seite in der Mitte eine seichte Einsenkung zeigt, die beiden anderen Seiten sind bis zu 9 cm lang. Der Stiel sitzt aber nicht dicht am Rande der Spreite an, sondern auf der Unterseite dieser, etwa $^1/_2$ mm von der oberen Einsenkung entfernt. Von ihm aus geht ein Mittelnerv zur Spitze des Blattes und rechts und links ein Seitennerv zu den beiden anderen Ecken des Dreiecks. Auch diese drei Hauptnerven tragen Widerhaken, jedoch weniger, als der Blattstiel. Noch weniger Widerhaken finden

sich auf den feineren Seitennerven, durch welche die Hauptnerven der Spreite untereinander verbunden sind.

In der Achsel der unteren Blätter bilden sich vegetative Seitenzweige aus; ist die Pflanze mehr und mehr erstarkt, so gehen diese Seitenzweige in Blütenstände aus. An diesen, die Blütenstände tragenden Seitenzweigen, stehen manchmal in der Achsel des ersten Blattes, dessen Spreite noch normal ausgebildet ist, 1—2 Blüten. In anderen Fällen geht, abgerückt vom Blütenstande, diesem ein Blatt voraus, von welchen Stiel und Spreite ganz, ausnahmsweise nur bis zur Bildung eines kleinen Zöpfchens, unterdrückt sind, und von welchen nur die kragenförmige Ochrea ausgebildet ist, in deren Achsel 1—2 Blüten stehen. Die meisten Blütenstände beginnen mit einer mehr oder weniger ringgeschlossenen, oder an einer Seite offenen kragenförmigen Ochrea, in deren Achsel 1—2 Blüten stehen; dann folgt der ährig erscheinende Blütenstand mit 10—20 Blüten, von denen jede aber das Ende einer sehr kurzen Seitenachse ist, welche in der Achsel eines kleinen, zugespitzten, schuppigen Hochblattes sitzt, und an welcher rechts und links zwei häutige Blättchen sich befinden, in deren Achsel hier und da noch eine weitere Blüte steht.

Ursprünglich stehen die Blütenstände aufrecht, in der Richtung des Sprosses, dessen Ende sie sind, später werden sie aber durch einen Seitenspross, welcher aus der Achsel eines der ihnen vorhergehenden Laubblätter entspringt, im Wachstum überholt und zur Seite gedrückt, so dass sie wie seitenständig erscheinen; sie sind dies aber ebensowenig, wie die Blütenstände bei *Vitis* etc.

Die Blütenknospen, welche an den im Frühjahr aufgegangenen Pflanzen im Juli zu erscheinen beginnen, und deren weitere Bildung ununterbrochen bis zum Frost fortdauert, haben im Freiburger botanischen Garten im Laufe der verschiedenen aufeinander folgenden 7 Jahre, in denen die Pflanze beobachtet wurde, sich niemals geöffnet, weder die zuerst erschienenen noch die, manchmal, bei ausbleibendem Frost, bis in den November hinein sich bildenden, so dass bei dem grossen Wechsel der Temperatur in diesen verschiedenen Jahrgängen und verschiedenen Zeiten des Jahres die Vermutung nahe liegt, dass auch in ihrer japanischen Heimat diese Pflanze nur kleistogame Blüten trägt, was aber immerhin noch festzustellen wäre.

In den Blütenknospen besteht das Perigon aus 5 grünlichen Blättchen, deren Gipfel abgerundet ist, und welche sich niemals von einander biegen, so dass Staubgefässe und Pistill stets in ihnen eingeschlossen bleiben, und daher eine Fremdbestäubung niemals — wenigstens bei uns — möglich ist. Die 8 Staubgefässe zeigen auf sehr kurzen Filamenteu Antheren, deren beide Hälften durch das Konnektiv weit voneinander getrennt sind. In der Mitte der Knospen sitzt der kugelige Fruchtknoten, dessen kurzer Griffel oben dreispaltig wird; die einzelnen drei Zweige endigen mit dickem Narbenkopf, dessen Oberfläche nur wellig ist und ganz ohne Papillen, im Zusammenhang damit, dass hier ein Fangapparat für den Pollen ganz unnötig geworden ist. Es liegen nämlich die Antheren so eng der Narbe an, dass der Pollen aus ihnen unmittelbar an diese gelangt, was schon in den kleinen, ganz unscheinbaren Knospen geschieht, wo er seine Schläuche treibt und also die Befruchtung kleistogam vor sich geht.

Infolge derselben schwellen die Perigonalblätter stark an und werden fleischig, wobei sie bis zum vollständigen Auswachsen der Frucht, welche bei kugliger Gestalt einen Durchmesser von 4 mm erreicht, grünlich bleiben, worauf sie sich allmählich dunkelhimmelblau färben, so dass sie wie Türkisen an der Pflanze erscheinen und in ihrer Ansammlung bis zu 18 derselben neben den, mit dem Hafthaken versehenen vegetativen Teilen ein auffallendes Aussehen verleihen.

Diese fleischigen Früchte enthalten eine kugelige, nicht dreikantige, glänzende, schwarze Nuss, deren Schale eine sehr harte ist. Dennoch keimt der in der Nuss enthaltene Same sehr leicht und gut, auch ohne dass er durch den Darmkanal eines Vogels hindurch gegangen ist, was der Umstand zeigt, dass die im Freiburger botanischen Garten unter dem Gebüsch, welches die Pflanzen von *Polygonum perfoliatum* jährlich bilden, niedergefallenen Früchte im nächsten Frühjahr immer leicht keimten. Dies Keimen geschieht aber immer nur dicht um die Büsche herum, niemals an andern Stellen des Gartens, ein Beweis dafür, dass bei uns die Vögel nicht von den so verlockend aussehenden Früchten des *Polygonum perfoliatum* zum Genusse derselben angezogen werden. Es wurde an denselben niemals ein Vogel beobachtet und die Früchte hingen bis zum selbständigen Abfallen in Menge an den Pflanzen. Die blaue Farbe der Früchte scheint für unsere Vögel kein Anlockungsmittel zu sein, wie dies auch die Früchte von *Chlerodendron factidum* im Freiburger botanischen Garten jährlich zeigen, deren türkisblauer Glanz noch durch die umgebenden roten Kelche erhöht wird.

Neben den eigentümlichen Klimmhaken und den kleistogamen Blüten des *Polygonum perfoliatum* ist die fleischige Ausbildung des Perigons an den Früchten der Pflanze insofern von besonderem Interesse, als U. Dammer in seiner sehr eingehenden Arbeit über die Verbreitungsausrüstungen der *Polygonaceen* (Englers Jahrbücher. 1892. S. 279) sagt, dass die fleischige Ausbildung der Fruchthüllen bei einer Anzahl von *Polygonum*-Arten nur eine sehr geringe sei. Lebende Exemplare der *Polygonum perfoliatum* scheinen hiernach demselben nicht vorgelegen zu haben, welche interessante Pflanze allen botanischen Gärten hiermit zur Kultur empfohlen wird.

3. Über die Blattbildungen bei *Parkinsonia aculeata*.

Über die Blätter von *Parkinsonia aculeata* wird von De Candolle in seinem Prodromus. II. S. 486 gesagt, dass dieselben pinnata, einfach gefiedert, seien, und dieser Ansicht schliesst sich auch Reinke in seinen interessanten und sehr eingehenden Untersuchungen über die Assimilationsorgane der *Leguminosen* (in Pringsheims Jahrbüchern. XXX. S. 99) an, wenn auch seine Fig. 71 ein doppelt gefiedertes, aus 4 gefiederten Spindeln zusammengesetztes Blatt zeigt, von welchen letzten 3 gekürzt sind. Es heisst nämlich im Text: „Die Blätter tragen im Frühsommer zahlreiche kleine Fiederchen an der abgeplatteten Spindel, später fallen diese Blättchen ab, und die Oberfläche der Spindel funktioniert dann als alleiniges Assimilationsorgan“. Da die Untersuchungen von Reinke allem Anschein nach an getrocknetem Material, welches nicht vollständig war, gemacht worden sind, so hat sich hier, wie in der Diagnose von De Can-

dolle ein kleiner Irrtum eingeschlichen, wie sich an Pflanzen zeigte, welche ich teils frisch im botanischen Garten von Genua vor Jahren beobachtete, teils aus Samen zog, welche aus den botanischen Gärten von Lissabon und Rom stammten. Die Blätter sind nämlich nicht einfach, sondern doppelt gefiedert, und man hat aller Wahrscheinlichkeit nach die 4 dicht nebeneinander, scheinbar in der Achsel eines Dornblattes stehenden gefiederten Seitenspindeln für 4 einfach gefiederte Blätter eines Kurzzweiges gehalten.

An und für sich ist ja diese Richtigstellung von gar keiner besonderen Bedeutung, doch scheint es von Interesse, auf die Sache etwas näher einzugehen, um hierbei die Übergangsstufen der Blätter von *Parkinsonia aculeata* zu besprechen, wie sie sich von den einfach gefiederten der Keimlinge bis zu den, mit 4 gefiederten Spindeln versehenen der erwachsenen Pflanze ausbilden.

Die keimende Pflanze zeigt 2 sitzende Kotyledonen von länglich oblonger Gestalt, 25 mm lang, 10 mm breit, an der Spitze und Basis abgerundet. Darauf folgen meist 2 einfach gefiederte Blätter mit 3—4 Fiederpaaren und schwach am Ende zugespitzter Spindel. An der Basis des Blattstieles ist am ersten dieser einfach gefiederten Blätter keine Spur von Nebenblättern vorhanden, welche erst am zweiten einfach gefiederten Blatte als 2 ganz schmale Zipfelchen auftreten.

Nun folgen an den beobachteten Keimlingen meist Übergangsstufen zur Doppelfiederung. Eine derselben trug an der noch langgestreckten Hauptspindel des Blattes an der Basis 2 ganz kleine Nebenblättchen, dann folgte ein Paar einfacher Fiederblättchen; von dem nächsten Paar war nur das eine Blättchen einfach, das andere durch eine gestreckte Spindel vertreten, welche 3 Paare Fiederblättchen trug und mit einem einpaarigen Fiederchen endigte. Daran schlossen sich 2 gegenüberstehende Spindeln mit je 4 Paaren von Fiederblättchen, aber ohne Endblättchen. Die Hauptspindel des ganzen Blattes ging in eine kleine Spitze aus. Dies Blatt war also besonders dadurch interessant, dass es zu gleicher Zeit einfach- und doppeltgefiedert war und dabei die seitlichen Spindeln paarig oder unpaarig gefiedert. Ähnliche Bildungen kommen übrigens auch an Arten von *Gleditschia* vor.

Nun erschien, wie dies auch an den jungen Sprossen der zurückgeschnittenen Pflanzen der Fall war, eine mehr oder weniger grosse Anzahl von doppelt gefiederten Blättern folgender Art: Die ganz kurze Hauptspindel geht in eine dornige, stechende Spitze aus, welche vom Stiel der Pflanze horizontal absteht. An seiner Basis trägt dieser Blattstiel rechts und links je ein dorniges Nebenblättchen, und über diesen rechts und links eine Blattspindel zweiter Ordnung, welche unten mit einem wulstigen Gelenk an der Hauptspindel des Blattes angegliedert ist und 7—8 Paare von Fiederblättchen trägt, am Ende in eine kurze, scharfe Spitze ausgehend.

Nach verschiedenen, sogleich noch zu berührenden Übergangsstufen treten dann die Blätter auf, wie sie sich auch weiter an der erwachsenen Pflanze fast ausschliesslich zeigen. Die Hauptspindel dieser Blätter geht an ihrer Spitze in einen grossen und scharfen Dorn aus und trägt an seiner Basis rechts und links die etwas weniger stark ausgebildeten, dornigen Nebenblätter. Zwischen dem

Ansatz dieser und dem Enddorn des Blattes ist dessen Hauptspindel sehr kurz und trägt an jeder Seite 2 unten wulstig gegliederte, gefiederte Seitenspindeln, welche so dicht aufeinander folgen und auch manchmal derartig gespreizt voneinander stehen, dass sie den Eindruck machen, als ob sie die 4 einfach gefiederten Blätter eines kurzen Seitensprosses seien, welcher in der Achsel eines in einen Dorn umgewandelten Blattes stehe. In Wirklichkeit ist aber dieses scheinbare Dornblatt das Ende einer Blattspindel, welche an sich die 4 gefiederten Seitenspindeln trägt, was man auch daran leicht erkennen kann, dass in der Achsel dieses doppelt gefiederten Blattes die Anlage zu einem Seitenspross sich zeigt.

An den Blättern der noch nicht sehr alten Pflanzen sind die Fiederblättchen der 4 Seitenspindeln noch ziemlich gut ausgebildet, etwa 8 mm lang und 4 mm breit, bei älteren Pflanzen werden sie immer kleiner und kleiner, bis manchmal, aber durchaus nicht immer — ein blühender Zweig aus dem botanischen Garten von Genua zeigt noch ganz gut ausgebildete Fiederblättchen — ihre Bildung fast ganz unterbleibt, und das Blatt nur aus 4 blättchenlosen Seitenspindeln besteht, wie dies Reinke l. c. schon angegeben, welcher allerdings nach seinem Text, nicht nach seiner Abbildung, diese 4 Seitenspindeln für 4 einzelne Blätter gehalten zu haben scheint.

In seltenen Fällen kommt es vor, dass die Blätter nicht 4, sondern 6 Seitenspindeln bilden — wie sich dies manchmal auch bei *Mimosa pudica* beobachten lässt — aber besonders interessant sind die Übergangsstufen zwischen den Blättern mit 2 gefiederten Seitenspindeln und den mit 4 gefiederten Seitenspindeln versehenen, wie letztere meist an den erwachsenen Pflanzen auftreten. Nur einer dieser Fälle sei hier angeführt, da er ein besonders irreleitendes Aussehen hatte. Das betreffende Blatt machte nämlich den Eindruck, als ob es ein dreizählig doppelt gefiedertes sei, mit einer endständigen und 2 seitenständigen gefiederten Spindeln, und als ob dieses Blatt das erste eines in der Achsel eines Dornblattes stehenden Kurzzweiges sei. Die Sache verhielt sich aber ganz anders. Es hatten sich nämlich unterhalb des Enddornes des Blattes nicht nur 2 seitenständige mit Fiederblättchen versehene Spindeln gebildet, sondern unterhalb einer von diesen noch eine dritte, an der einen Seite der Hauptspindel des Blattes, und diese dritte Spindel hatte die eine der beiden gleichwertigen oberen Spindeln beim Wachstum so in die Höhe gedrückt, dass dieselbe wie eine endständige gefiederte Spindel aussah, und die tiefer eingefügte einzelne Seitenspindel den Eindruck machte, als ob sie der ursprünglich höher als sie stehenden gerade gegenüber stände. Es lag hier also ein scheinbar dreizähliges doppelt gefiedertes Blatt vor, ein Fall, wie er in Wirklichkeit sich kaum bei einer Pflanze finden dürfte, und welcher, wie viele andere Fälle zeigt, dass Ähnliches im Pflanzenreiche auf sehr verschiedenem Wege hervorgebracht werden kann.

Über anatomische Differenzierungen im Bau der Inflorescenzachsen einiger diklinischen Blütenpflanzen.

Von

Hermann Dibbern

in Berlin.

Mit 20 Figuren im Text.

In dem Bau der Tiere und Pflanzen ist durchgängig die Thatsache zu beobachten, dass die Organe, wie auch die sie bildenden Gewebe und deren Elemente einem bestimmten Zwecke, ihrer physiologischen Funktion, in mehr oder weniger vollkommener Weise angepasst sind. So lösen z. B. die Kronen unserer Laubhölzer, grade wie die Kiemen der Fische, das Problem, auf kleinem Raum eine möglichst grosse Oberfläche zu entfalten, und schaffen auf diese Weise die Bedingung für einen bedeutenden Stoffaustausch zwischen der Pflanze und dem sie umgebenden Medium, der Luft. Der Bau jedes einzelnen Blattes ist im allgemeinen von demselben Prinzip beherrscht, und auch die speziell der Assimilation dienenden Gewebselemente ordnen sich ihm unter, wie das die Chlorophyllkörner führenden Palissadenzellen vieler Blätter schön beweisen.

Schwendener hat in seinem „Mechanischen Prinzip“ gezeigt, wie die Festigkeit, welche zu den ersten Erfordernissen im Bau der Pflanze gehört, durch ganz spezifische Gewebselemente erzeugt wird, die je nach den Bedürfnissen verschieden stark entwickelt und in der Regel so angeordnet sind, dass sie bei kleinstem Materialaufwand die grösstmögliche Festigkeit, die je nach Erfordernis Druck-, Zug-, Biegungs- oder Schubfestigkeit sein kann, bedingen. Nun kann freilich ein solches Prinzip, wie das der möglichst grossen Festigkeit bei geringstem Materialaufwand mit andern Prinzipien, etwa ernährungsphysiologischen, oder mit Eigentümlichkeiten des Wachstums, die wir nicht näher erklären können, in Wettbewerb treten. Dann kommen Kompromisse zustande, bei welchen eine im allgemeinen als zweckmässig anerkannte Konstruktion vielleicht durch eine solche ersetzt werden muss, die einem sonst rationeller Weise herrschenden Prinzip nur noch unvollkommen oder überhaupt nicht mehr entspricht. Etwas Derartiges tritt ein bei den Dikotyledonen als eine Folge des unbeschränkten Dickenwachstums derselben. Dies unbeschränkte Dickenwachstum fordert die Anlage der Festigkeits-

elemente innerhalb des Verdickungsringes. In jugendlichen Organen schliesst nun dies Verhalten eine Konstruktion, wie sie vom bauwissenschaftlichen Standpunkt aus als zweckmässig bezeichnet werden muss, nicht aus; aber mit zunehmendem Wachstum tritt die unvermeidliche Folge ein, dass statt des zweckmässigen Hohlcylinders ein massiver entsteht. Sehen wir aber die Wachstumsverhältnisse als gegeben und notwendig an, so ist jene Anordnung der Festigkeitselemente trotz der damit verbundenen Materialverschwendung wiederum als zweckmässig zu bezeichnen; denn lägen diese Elemente ausserhalb des Kambiums, so wäre ihr Zusammenhang preisgegeben; sie könnten also den Zweck nicht erfüllen, dem sie dienen.

Sieht man nun von derartigen scheinbaren Unzweckmässigkeiten ab, die übrigens als solche verschwinden, wenn man sie als die



Figur 1.

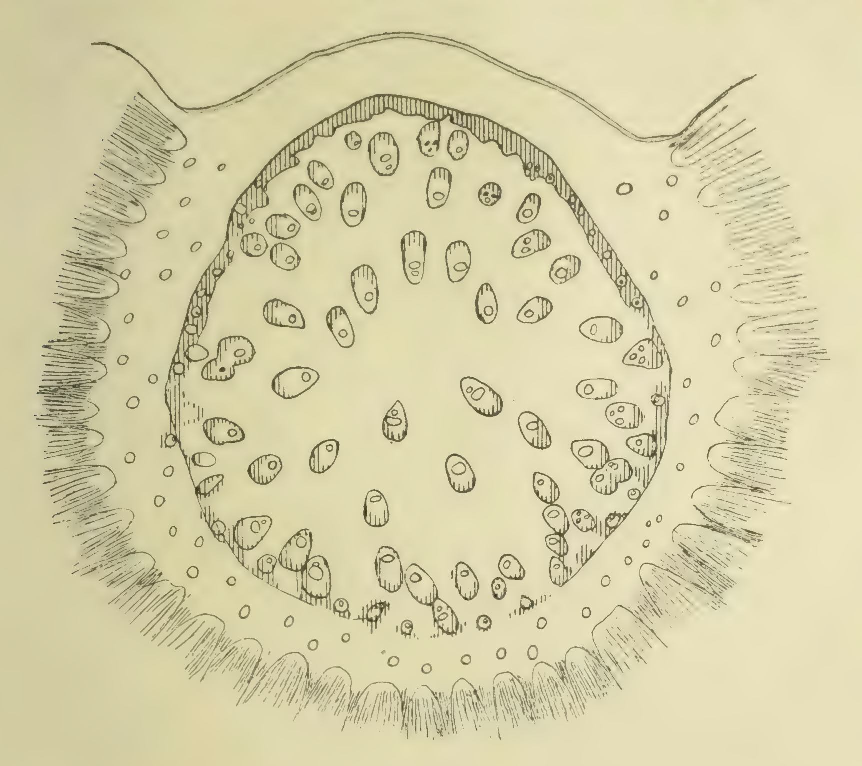
Folge notwendiger Kompromisse betrachtet, so kann man wohl sagen, dass jedes Organ in spezifischer Weise den Leistungen angepasst ist, die es zu verrichten hat, und dass da, wo die Leistungen variieren, sich diese Variationen im anatomischen Bau wiederspiegeln. Dies für die Inflorescenzachsen einiger diklinischen Gewächse nachzuweisen, soll der Zweck folgender Untersuchungen sein:

1. *Typha Laxmannii.* Die Anordnung der Blüten entspricht derjenigen von *T. angustifolia*; die weiblichen Blüten stehen also 2—4 cm unterhalb der männlichen. Der Bau der Hauptachse ist in verschiedener Höhe ein ungleichartiger.

Ein 4—5 mm unterhalb des weiblichen Blütenstandes entnommener Querschnitt zeigt einen fast kontinuierlichen und ziemlich peripher gelegenen Bastring in einer Stärke von 5—8 Zelllagen. Im Ringe selbst bemerkt man einzelne kleine Gefässbündel. Von

innen her legen sich die äusseren, ringsherum mit starken lokalmechanischen Belegen versehenen Gefässbündel an ihn an. Die Gesamtzahl der Bündel beträgt etwa 60—70 (Fig. 1).

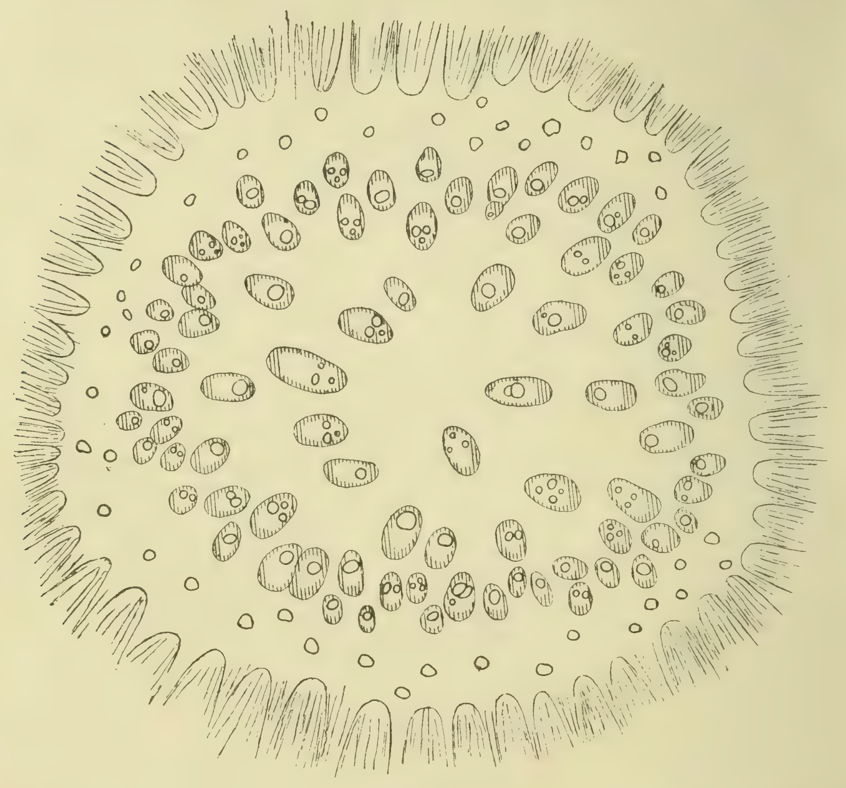
Ein um 6 mm höher, also an der Stelle gelegener Schnitt, wo die Hauptachse noch nicht ringsherum mit Blüten besiedelt ist, zeigt im wesentlichen noch dasselbe anatomische Bild. Jedoch bemerkt man auf der bereits mit Blüten versehenen Seite im Bastring selbst eine grössere Anzahl von Gefässbündeln, wie sie vereinzelt schon der zuerst beschriebene Schnitt aufwies, und die sich auf Längsschnitten als Blattspurstränge erweisen. Diese Einlagerung von



Figur 2.

Gefässbündeln in den mechanischen Ring nimmt in dem Masse zu, als sich die Achse vollständiger mit Blüten besiedelt, und zwar so, dass z. B. an der Stelle, wo nur noch der halbe Umkreis der Achse blütenfrei ist, auch nur noch der dem blütenfreien Bogenstück parallel laufende Abschnitt des Bastringes in seiner Kontinuität erhalten ist, während die andere Hälfte desselben vielfach durchbrochen, ja in einzelne Gefässbündel mit ausserordentlich starken mechanischen Belegen aufgelöst erscheint (Fig. 2). In der Mitte des weiblichen Blütenstandes ist der mechanische Ring vollständig verschwunden. An seiner Stelle finden sich Gefässbündel von normalem Bau und im allgemeinen normaler Lage, die nur ausgezeichnet sind durch besonders starke ringsherum gehende mechanische Belege, welche auf

der Leptomseite oft bis zu fünf Zelllagen aufweisen. Die Gesamtzahl der Gefässbündel ist um etwa 20 gewachsen (Fig. 3). Von der Mitte des weiblichen Blütenstandes an findet nach dessen oberem Ende hin eine successive Wiederherstellung des mechanischen Ringes dadurch statt, dass sich die äusseren Bündel mehr und mehr einander nähern, bis sich die leptomseitigen Belege zum Ringe ergänzen und die Bündel wiederum von innen her an diesen angelehnt erscheinen. In dem blütenfreien Teil zwischen männlichem und weiblichem Blütenstand ist demnach der Bau der Achse wieder ein



Figur 3.

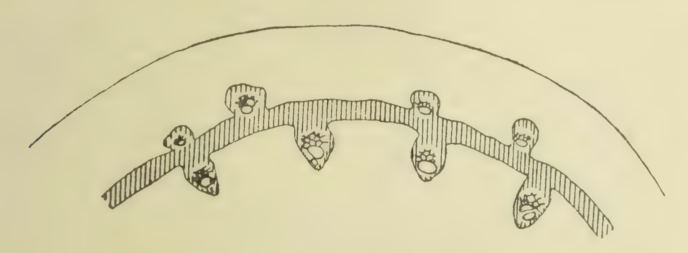
normaler; aber in der Region des männlichen Blütenstandes wiederholen sich abermals die oben beschriebenen Veränderungen, nur mit dem Unterschiede, dass die Reduktion des ohnehin nicht so starken Bastringes nicht eine so vollständige ist, dieser vielmehr nur als ein häufig durchbrochener erscheint.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen, so ergiebt sich im wesentlichen folgendes:

Die vegetative Achse zeigt in den blütenfreien Regionen einen vielen Monokotylen, beispielsweise den *Liliaceen*, *Orchideen* und *Dioskoreen*, und auch manchen Dikotylengruppen eigenen anatomischen Bau, speziell in Hinsicht auf das mechanische System: es ist das System des einfachen Hohlcylinders mit eingebetteten oder

angelehnten Mestomsträngen. Innerhalb der Blütenregionen findet aber eine Auflösung des Ringes statt, dergestalt, dass seine Elemente als mechanische Belege neuer, als Blattspuren aufzufassender Mestomstränge weiter fungieren.

Diese Erscheinung lässt sich aus zweierlei Gründen erklären. Einmal dürfte das in den Blütenregionen gesteigerte Bedürfnis der Nahrungszufuhr in radialer Richtung eine Durchbrechung des Bastringes wünschenswert machen. Damit im Einklang stände der Umstand, dass jene Durchbrechung eine vollständigere ist in der Region des weiblichen Blütenstandes, wo genanntes Bedürfnis zweifelsohne ein grösseres ist, und ferner auch die Thatsache, dass die Auflösung des Ringes nicht plötzlich, sondern allmählich in dem Masse erfolgt, als sich die Besiedelung der Hauptachse mit Blüten vollzieht. Gerade dieser letztere Umstand weist aber auch auf eine zweite Erklärungsmöglichkeit hin, nämlich auf die aus dem mechanischen Prinzip. Speziell in der Region des weiblichen Blütenstandes ist infolge des dichten Zusammenstehens der Blüten die Biegungsfestigkeit der Achse erhöht, dagegen nicht die Zugfestigkeit. Für diese kommt nun aber die Anordnung der mechanischen Elemente nicht



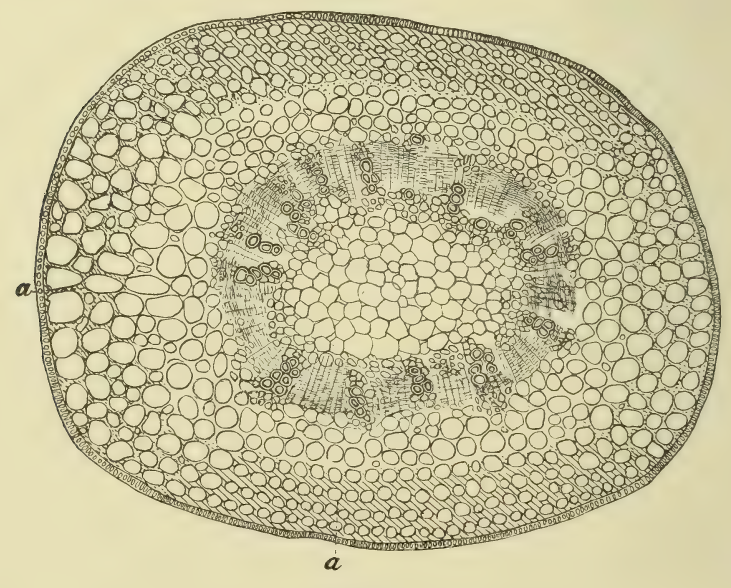
Figur 4.

in Betracht, sondern nur die Gesamtmasse derselben. Jene Erhöhung der Biegungsfestigkeit durch die weiblichen Blüten, soweit longitudinaler Druck in Frage kommt, macht eine Reduktion des Bastringes angängig, und da dessen Elemente, wie wir gesehen haben, als mechanische Belege einzelner Bündel weiter existieren, so wird den unveränderten Ansprüchen an die Zugfestigkeit auch fernerhin genügt. Von diesem Gesichtspunkt aus erklärt sich ebenfalls die Thatsache, dass die Auflösung des Ringes von der Seite her erfolgt, von welcher aus die Besiedelung der Achse mit Blüten stattfindet, und dass schliesslich dort, wo diese Besiedelung eine vollkommene ist, auch die Reduktion des Ringes bis zum völligen Verschwinden desselben als solchem vorgeschritten ist.

Welches von diesen beiden Prinzipien, das ernährungsphysiologische oder das mechanische, die anatomische Gestaltung beherrscht, oder ob vielleicht beide zusammen wirken, ist schwer zu entscheiden. Es muss genügen, gezeigt zu haben, dass neben den in den Blütenregionen veränderten Bedingungen, sowohl mechanischen als auch ernährungsphysiologischen, gewisse Veränderungen im anatomischen Bau der Achse einhergehen, welche diesen Bedingungen sehr wohl entsprechen.

2. *Typha angustifolia* verhält sich in allen Einzelheiten genau wie vorige.

3. *Typha latifolia* liess a priori ein abweichendes Verhalten vermuten in Bezug auf die Wiederherstellung des Ringes zwischen weiblichem und männlichem Blütenstand, da diese nicht wie bei den unter 1. und 2. beschriebenen Arten um etwa 4 cm von einander entfernt sind, sondern unmittelbar aneinander anschliessen. Jedoch zeigt sich am oberen Ende der weiblichen Blütenähre die Tendenz zur allmählichen Wiederherstellung des Bastringes, und zwar erscheinen wiederum Teile desselben zuerst dort, wo die Besiedelung mit Blüten zuerst aufhört. Auf der Grenze zwischen weiblichen und männlichen Blüten ist der mechanische Ring, wenn auch nicht ganz so vollständig wie bei *T. Laxmanii* und *T. angustifolia*



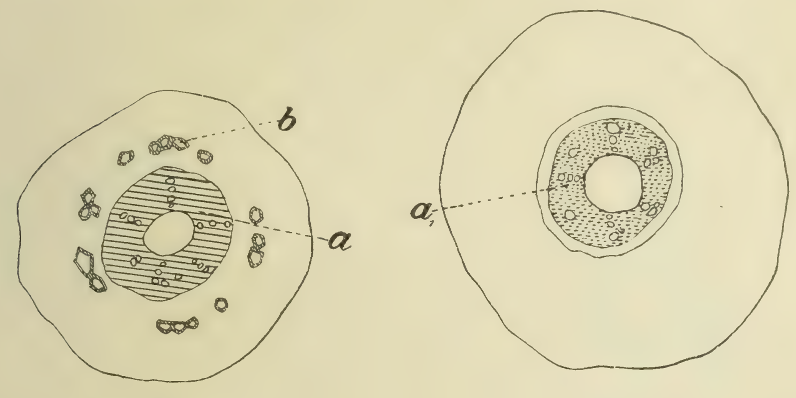
Figur 5.

zwischen denselben, wiederum vorhanden, um dann, schon in geringer Entfernung von dieser Grenze, abermals zu verschwinden.

An einem einzelnen Exemplar von *T. latifolia* fand sich folgende erwähnenswerte Erscheinung: In halber Höhe des weiblichen Blütenstandes war dadurch eine Art Einschnürung entstanden, dass ein schmales Stück der Hauptachse von Blüten unbesetzt geblieben war, sodass die weibliche Ähre aus zwei unmittelbar übereinander befindlichen Ähren zusammengesetzt zu sein schien. Und gerade an diesem blütenfreien Teil der Achse, an einer Stelle, wo unter normalen Verhältnissen ein vollständiges Verschwinden des Ringes zu konstatieren war, fanden sich die Bündel, welche oberhalb und unterhalb der Einschnürung, wie beschrieben, vollständig voneinander isoliert waren, so aneinander gerückt, dass ihre mechanischen Belege, namentlich die starken äusseren, einen ziemlich geschlossenen Ring bildeten. Dies Wiederauftreten des Ringes an

einer Stelle, wo ein Abbrechen der Achse besonders leicht möglich gewesen wäre, scheint sehr dafür zu sprechen, dass es in erster Linie Festigkeitsverhältnisse sind, die das Verschwinden und Wiederauftreten des Bastringes bedingen.

4. *Sparganium ramosum* (*erectum*) zeigt einen ähnlichen Bau der vegetativen Achse, wie *Typha*. Es ist ein Bastring vorhanden, an den sich sowohl von aussen als auch von innen her Gefässbündel anschliessen. Der Ring tritt jedoch nur in einer Stärke von zwei bis drei Zelllagen auf, die einzelnen Zellen sind nicht sehr verdickt, und die mechanischen Belege sind bei weitem nicht so stark, wie bei *Typha*; namentlich zeigen die centralen Bündel dickwandige Bastzellen nur auf der Leptomseite. Ein wesentlich abweichendes Bild zeigt jedoch der unterhalb einer weiblichen Blütenähre entnommene Querschnitt der Blütenachse, selbst schon im Blütenstadium Obwohl sie Achse zweiten Grades ist, zeigt sie einen 4—5 Zelllagen starken, aus sehr dickwandigen Elementen bestehenden Bastring;

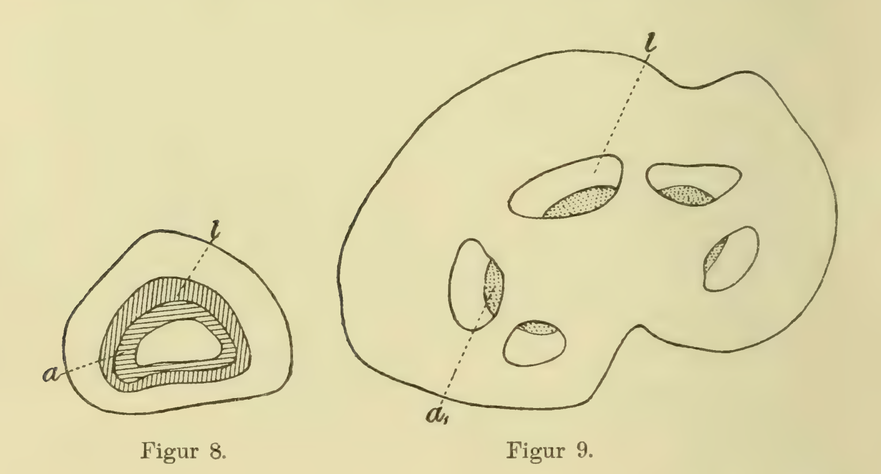


Figur 6. Figur 7.

die Gefässbündel, auch die inneren, haben ringsherum gehende starke mechanische Belege; zwischen Leptom- und Hadromteil erscheint bisweilen eine Wand von stärker verdickten Zellen, die sich links und rechts an den äusseren Belag anschliesst, als sollte eine Aussteifung der Bastscheide erzielt werden. An den äusseren Bastring legen sich überdies abwechselnd von innen und von aussen her einzelne Bündel so fest an, dass ihre Bastbelege Teile des Bastringes zu sein scheinen; und da gerade diese Bündel auch an der dem Ring abgekehrten Seite starke und zahlreiche Bastzellen aufweisen, macht es den Eindruck, als trage der Bastcylinder abwechselnd innen und aussen radial orientierte Rippen, die natürlich seine Festigkeit sehr erhöhen müssen (Fig. 4).

Nur wenig oberhalb des weiblichen Blütenstandes, also zwischen männlichen und weiblichen Blüten, hat die Stärke der Achse plötzlich sehr beträchtlich abgenommen; ihre Querschnittsgrösse beträgt etwa nur $^1/_4$ von der des zuerst beschriebenen Schnittes; auch das anatomische Bild des Querschnitts zeigt ein ganz anderes Aussehen. Der mechanische Ring ist zwar vorhanden, jedoch beträchtlich

schwächer; namentlich fehlen den einzelnen Bündeln die überaus starken, ringsherum gehenden mechanischen Belege, welche die Bündel unterhalb des ♀ Blütenstandes auszeichnen; nur auf der Leptomseite bleiben einzelne mechanische Zellen. In den nächstfolgenden Abschnitten zwischen je zwei männlichen Blütenständen wird der Ring immer undeutlicher; bald suchen nur noch einzelne Bastzellen mit schwachverdickten Wänden eine Art Brücke zwischen je zwei Gefässbündeln herzustellen, bis schliesslich in den letzten Internodien jede Andeutung eines Ringes verschwindet und die Gefässbündel sämtlich isoliert daliegen. An diesem Verhalten der Blütenachse in aufeinander folgenden Internodien ist hauptsächlich merkwürdig der auffallende Unterschied zwischen den unterhalb und oberhalb des weiblichen Blütenstandes gelegenen Querschnitten, um so merkwürdiger, als dieser Unterschied nicht etwa ganz allmählich entsteht, sondern sich auf Querschnitten zeigt, die nur um wenige Millimeter nach unten resp. oben vom weiblichen Blütenstand entfernt liegen.



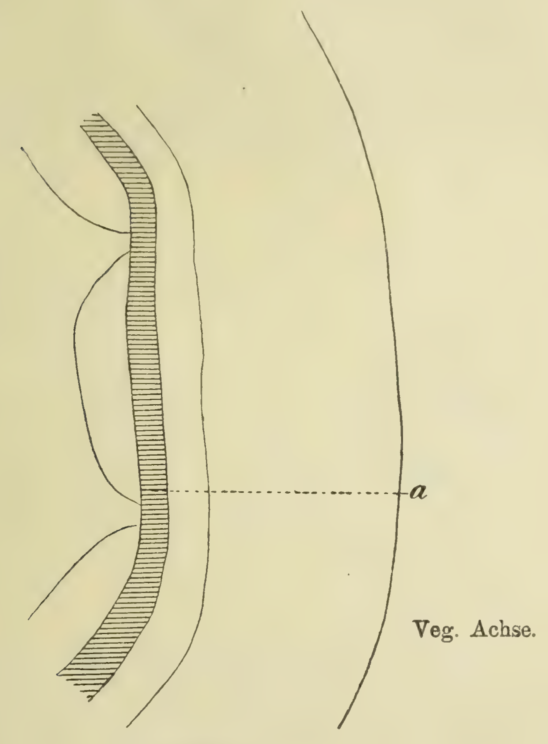
Figur 8. Figur 9.

Man kann also sagen, dass derjenige Teil der Achse, welcher die Last des weiblichen Blütenstandes und also des Fruchtstandes zu tragen hat, von spezifisch anatomischem Bau ist, dergestalt, dass die Ausbildung seiner mechanischen Elemente ihn eben zum Tragen einer grösseren Last befähigt.

In ebenso auffallender Weise unterscheiden sich die Schnitte aus der weiblichen Blütenachse von 5. *Sparganium simplex* von denen, welche in gleicher Höhe aus der männlichen Achse, die eine solche nächst höherer Ordnung ist, entnommen sind. Und hier ist die Differenz in der Ausbildung der mechanischen Elemente um so auffallender, als die Querschnittsgrösse der weiblichen Achse nur etwa $^1/_5$ von der der männlichen beträgt.

6. *Ricinus communis.* Zwei Schnitte aus jugendlichen, in gleicher Höhe inserierten weiblichen und männlichen Achsen zeigen schon einige Verschiedenheit hinsichtlich des Kollenchyms, welches in der einen ovalen Querschnitt besitzenden weiblichen Achse stärker entwickelt ist, namentlich an den Langseiten des Ovals. In vorgerückteren Stadien tritt dieser Unterschied in der Ausbildung des

Kollenchyms an verschiedenen Orten des Querschnitts der weiblichen Achse deutlicher hervor. Die Langseiten des Ovals besitzen dickwandiges und englumiges Kollenchym, die Schmalseiten weitlumiges und dünnwandiges. Da die ascendente Achse so orientiert ist, dass die Langseiten nach oben resp. unten zeigen, so muss die Anordnung der die Festigkeit wesentlich erhöhenden Elemente als eine bei gleichem Materialaufwand höheren Anforderungen der Biegungsfestigkeit entsprechende bezeichnet werden, indem durch sie eine den **I**-Trägern ähnliche Konstruktion erzielt wird (Fig. 5); dergleichen war bei den, einen kreisrunden Querschnitt zeigenden männlichen Blüten-



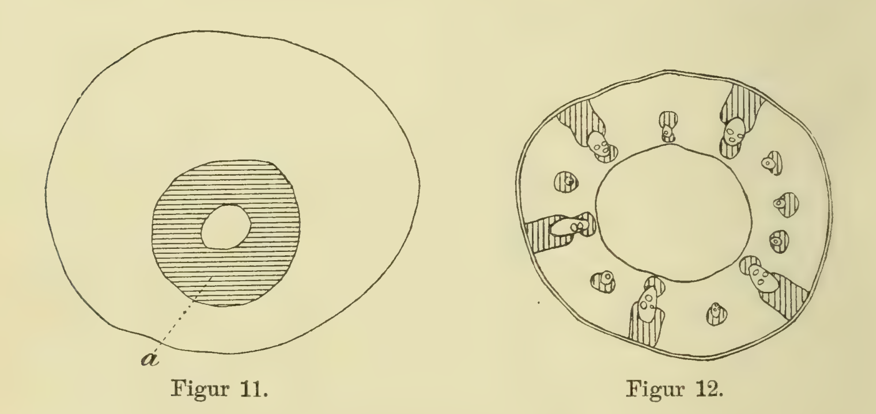
Figur 10.

stielen nicht zu bemerken. Zur Zeit der Fruchtreife zeigt überdies der weibliche Blütenstiel einen Libriformring in einer Stärke von 8—9 Zelllagen, der ebenfalls bis zu einem solchen Grade in der männlichen Achse nicht zur Entwickelung kommt; denn selbst in Achsen, deren Blüten bereits verblüht waren, zeigte er sich nur undeutlich.

Eine beachtenswerte Verschiedenheit zeigen ♀ und ♂ Blütenstiel hinsichtlich einer Einschnürungsstelle, welche bei den männlichen Blütenstielen in der Mitte, bei den weiblichen aber unmittelbar unter dem Fruchtknoten gelegen ist. Ein radialer Längsschnitt zeigt, dass die Einschnürung so tief geht, dass das zwischen rechter und linker Einschnürung gelegene Stück der Achse gleich jener

selbst ist. Zu beiden Seiten, also oberhalb und unterhalb jener Stelle, ist der Blütenstiel polsterartig verdickt. Schnitte durch das Polster des männlichen Blütenstiels zeigen, dass das Kollenchym von der Peripherie nach innen gerückt ist und den Gefässbündelring unmittelbar umgiebt, während sich ausserhalb desselben dünnwandige und radial gestreckte Zellen befinden. Erstere Erscheinung tritt nun zwar auch in den Polstern des weiblichen Blütenstieles auf; jedoch verschwindet nicht gleichzeitig das periphere Kollenchym, sondern bleibt neben dem englumigen, die Gefässbündel umgebenden bestehen. Ich vermute, dass diese Einschnürungsstellen in Beziehung stehen zur Ablösung der betr. Blütenteile. Da ich aber Beobachtungen darüber nicht habe machen können, so kann ich eine Erklärung über die Verschiedenheit des Auftretens der Stelle und des Verhaltens des Kollenchyms nicht geben.

7. *Urtica pilulifera.* Die weiblichen Ähren sind kugelig, langgestielt und abwärts gebogen; die männlichen Ähren mehr aufrecht. Der Querschnitt der weiblichen Blütenachse zeigt normales Leit-



Figur 11. Figur 12.

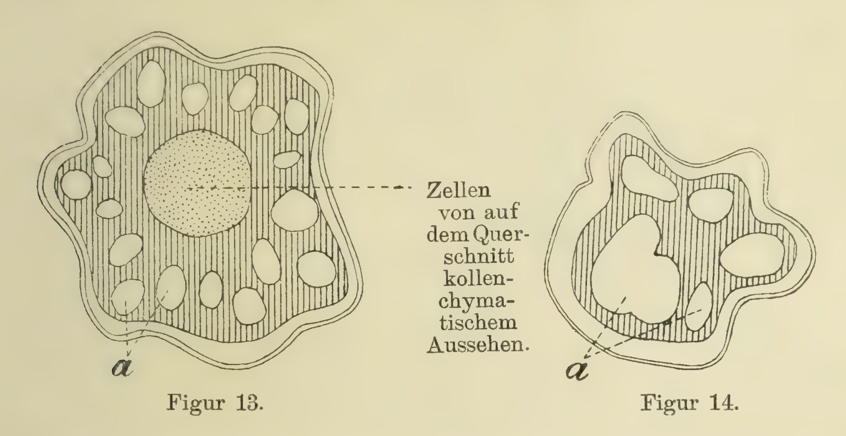
gewebe. Markstrahlen fehlen und centrales Mark ist in so geringem Masse vorhanden, dass ein radial geführter Längsschnitt nur eine einzige Markzellreihe aufwies. Die Bündel bilden also einen stark zusammengezogenen, geschlossenen Ring; der Hadromteil ist bis ins Centrum vorgeschoben und vom Leptomteil durch einen aus 6 bis 8 Zellreihen bestehenden Libriformring, in den nur einzelne Hadromelemente, besonders Gefässe hineingelagert sind, getrennt. Der Libriformring ist in älteren Stadien, wie die Färbung mit Phloroglucin und Salzsäure nachweist, verholzt. In der mehrschichtigen primären Rinde findet sich dem Leptom unmittelbar aufgelagert ein Kranz von weitlumigen und stark verdickten Bastzellen. Unter der Epidermis sind 1—2 Reihen Kollenchym entwickelt (Fig. 6). Ein Schnitt durch die männliche Achse zeigt ein in mehrfacher Hinsicht abweichendes Bild. Das Kollenchym ist stärker entwickelt. Die Gefässbündel sind nicht so weit ins Centrum vorgeschoben, sodass ein deutliches, schon auf dem Querschnitt zu konstatierendes Mark vorhanden ist. Auffallend ist ferner das durchgängige Fehlen der dem Lepton aufgelagerten Bastzellen; höchstens finden sich diese

vereinzelt in der Rinde; in keinem Fall waren sie in der deutlichen kranzartigen Anordnung, in der sie sich in der weiblichen Achse finden, nachzuweisen. Das Libriform bildet, wie in den weiblichen Blütenstielen, einen geschlossenen Ring, jedoch nur in einer Stärke von drei Zelllagen (Fig. 7).

Die Achsen der weiblichen Blütenstiele erweisen sich demnach durch die bedeutende Kontraktion des Gefässbündelringes, durch die kräftige Entwickelung des Libriforms, das Vorhandensein von Bastzellen mit erheblichem Querschnitt als besonders zugfeste Konstruktionen gegenüber den männlichen Blütenstielen, und sind daher mehr als diese befähigt, einen schwereren, hängenden Blütenstand, wie ihn die kugelige Ähre von *U. pilulifera* repräsentiert, zu tragen.

8. *Urtica dioica.* Die Stammachsen der männlichen und weiblichen Pflanze sind ohne bemerkenswerte Unterschiede.

Die Blütenachsen sind dorsiventral gebaut. In der weiblichen Achse findet sich, wie bei *U. pilulifera* ein starker, geschlossener



Figur 13. Figur 14.

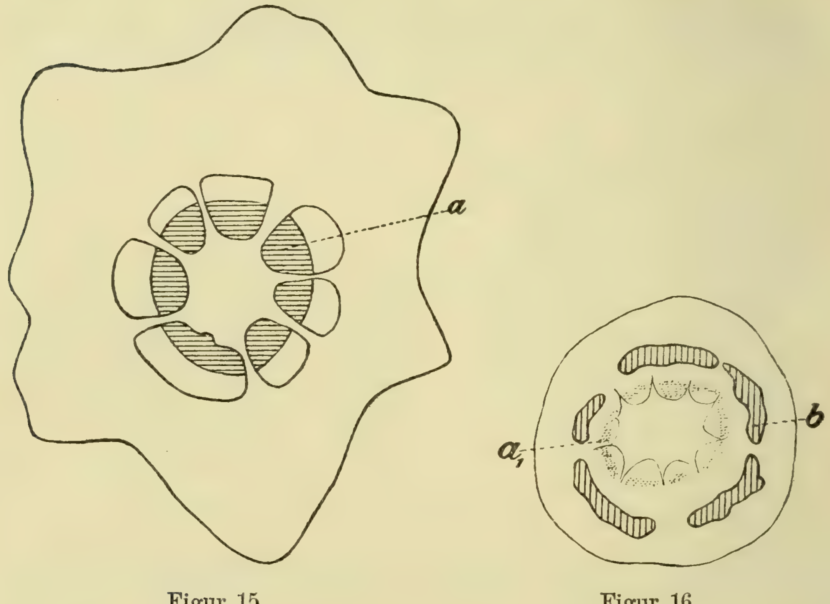
und zahlreiche Gefässe führender Libriformring, welcher vom Leptom vollständig umschlossen wird, sodass Markstrahlen fehlen; dagegen ist ein deutliches centrales Mark vorhanden. Bastzellen sind nicht sehr zahlreich entwickelt (Fig. 8). Die männliche Achse zeigt dagegen deutlich durch Markstrahlen von einander gesonderte Gefässbündel mit nur schwachem Libriform; dasselbe bildet also keinen geschlossenen Ring (Fig. 9). An der weiblichen Achse ist bemerkenswert die ungleichartige Entwickelung sowohl des Libriformringes als des Leptoms. Beide Elemente sind an der konvexen Seite erheblich stärker entwickelt als an der konkaven.

Die Unterschiede in der Entwickelung der beiden Achsen sind hier zwar gering, zeigen aber doch, wie bei dem folgenden Beispiel, deutlich den stärkeren Bau der fruchttragenden Achse.

9 u. 10. *Bryonia alba* und *B. dioica* zeigen in männlichen und weiblichen Blütenachsen nur geringwertige Unterschiede in der Stärke des in der Rinde vorhandenen Sklerenchymringes und in der Ausbildung des Kollenchyms. In der weiblichen Achse von *B. dioica* ist dieser Sklerenchymring in einer Stärke von zwei bis drei Zelllagen vorhanden und hebt sich infolge des besondern Lichtbrechungs-

vermögens der verdickten Zellwände deutlich von den übrigen Zellen ab, während der Querschnitt einer schon im Stadium des Verblühtseins befindlichen männlichen Achse keinerlei verdickte Sklerenchymzellen zeigt; nur Form und Lage gewisser in der Rinde gelegener Zellen deuten auf das Vorhandensein eines Sklerenchymringes hin, der jedoch mit Sicherheit erst auf Längsschnitten zu konstatieren ist. Das Kollenchym ist sowohl bei *Bryonia alba* als auch bei *dioica* in der weiblichen Achse stärker entwickelt.

11. *Cucumis sativa.* Die vegetative Achse besitzt wie bei *Bryonia* einen rindenständigen Sklerenchymring; dieser fehlt vollständig in den Blütenachsen. Statt dessen besitzen die äusseren Leptompartieen der bikollateralen Bündel starke Bastbelege, welche

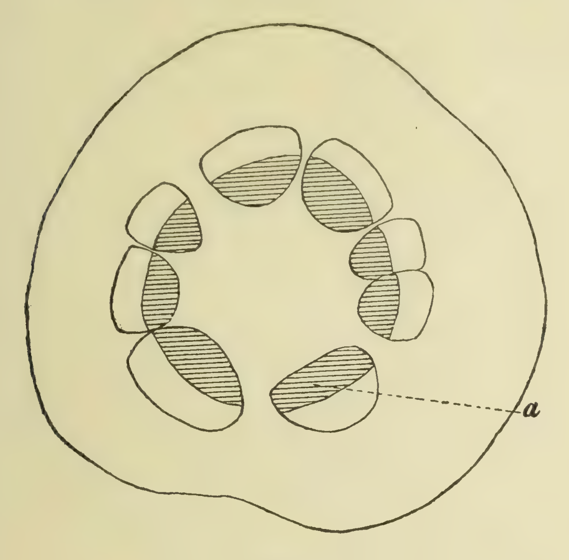


Figur 15. Figur 16.

das ganze Leptom hufeisenförmig umgeben. Diese lokalen Bastgruppen fehlen andererseits in der vegetativen Achse. Männliche und weibliche Blütenachsen unterscheiden sich hinsichtlich der quantitativen Entwickelung sowohl des Kollenchyms als auch der lokalmechanischen Belege; letztere bestehen in der männlichen Achse aus einer geringen Anzahl von Zelllagen und umspannen überdies das Leptom nicht so vollständig, wie das in der weiblichen Achse der Fall ist.

Der Unterschied im Bau der vegetativen und der Inflorescenzachse erklärt sich aus dem verschiedenen Festigkeitsbedürfnis derselben. Erstere ist eine kletternde oder liegende und wird daher auf Biegungsfestigkeit nur in geringem Grade in Anspruch genommen, welche schon erreicht wird durch den peripher gelegenen Sklerenchmring und durch die in den Stengelrippen zahlreich vorhandenen Kollenchymzellen, welch' letztere den Inflorescenzachsen fehlen. Diese

sind stielrund. Da die Früchte hängen, so wäre auch die periphere Anordnung der festen Elemente im Fruchtstiel von keinem besonderen Vorteil; im Gegenteil, die vorteilhafteste zugfeste Konstruktion ist die, bei welcher die zugfesten Elemente möglichst in einem centralen Strange vereinigt sind. Mann kann daher sagen, dass da, wo Biegungsfestigkeit erzielt werden soll, die mechanischen Elemente centrifugale Tendenz haben, während sie centripetale Tendenz zeigen, wenn es sich um Herstellung zugfester Konstruktionen handelt. In der Fruchtachse von *C. sativa* äussert sich diese centripetale Tendenz in der Anordnung der zugfesten Elemente, in dem Zusammenrücken der Gefässbündel zu einem einzigen, mehr central gelegenen Ringe, und in dem Auftreten der sklerenchymatischen Zellen in Form mechanischer Belege dieser Bündel.



Figur 17.

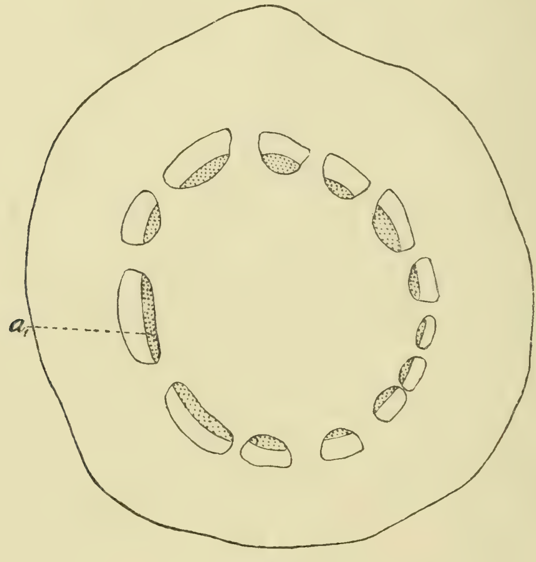
12. *Sedum Rhodiala* (*Rhodiala rosea.*) Die Rinde der vegetativen Achse ist wie bei allen Succulenten kräftig entwickelt. Die Gefässbündel besitzen gut ausgebildetes Libriform, das durch interfascikuläre mechanische Zellen zu einem kontinuierlichen mechanischen Ringe ergänzt wird. Der Durchmesser dieses Ringes beträgt, von seinen äussersten Zellen an gemessen, etwa $^2/_3$ des Gesamtdurchmessers, sodass der Ring eine immerhin peripher zu nennende Lage hat und somit der ascendenten Pflanze das nötige Mass von Biegungsfestigkeit zu leihen vermag (Fig. 10).

Die weibliche Blütenachse, deren Gesamtdurchmesser etwa nur den 6. Teil des oben beschriebenen Querschnitts der vegetativen Achse beträgt, besitzt dennoch einen ebenso starken, d. h. aus ebensoviel, wenn nicht noch mehr Zelllagen bestehenden Libriformring, der aber durch die mehr dem Centrum genäherte Lage der Gefässbündel so stark zusammen gezogen ist, dass sein Durchmesser, wiederum von der äussersten Zelllage an gemessen, nur $^1/_3$ des Ge-

samtdurchmessers beträgt (Fig. 11). Dass dennoch der Ring ebenso stark sein kann, als der der vegetativen Achse, rührt von dem fast vollständigen Verschwinden des Markes her. Wir haben es also hier wieder mit einer zugfesten Konstruktion zu thun, die in Anbetracht des Umstandes, dass die Früchte in spätern Stadien schwach überhängen, als zweckmässig zu bezeichnen ist.

In der männlichen Blütenachse ist der Gefässbündelring dagegen nicht so stark zusammen gezogen; das Libriform ist, was die einzelnen Zellen, als auch was die Gesamtmasse anlangt, erheblich schwächer entwickelt, und diese Thatsachen entsprechen der geringeren Inanspruchnahme dieser Achse in Bezug auf Festigkeit.

13. *Mercurialis annua.* Die weiblichen Blüten sind fast sitzend; die Inanspruchnahme des Blütenstiels auf Biegungsfestigkeit ist also



Figur 18.

eine äusserst geringe, und demgemäss findet sich in ihm gar kein peripherisches, mechanischen Zwecken dienendes Gewebe. Die Zug festigkeit scheint durch die Lage der Gefässbündel erhöht zu werden, welche eine so centrale ist, dass das Mark bis auf wenige Zellen verschwindet.

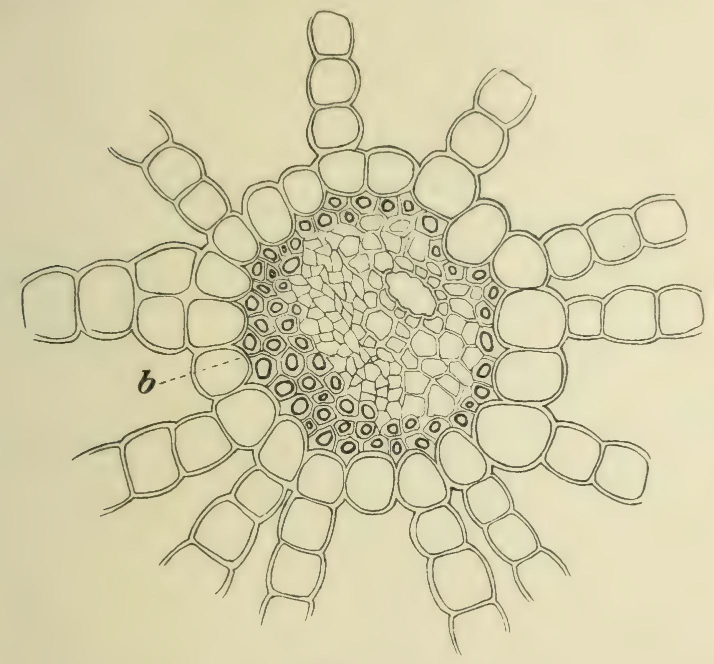
Ganz anders verhält sich die langgestreckte und aufrechte Achse des männlichen Blütenstandes. Ihr Querschnitt ist nicht wie der der weiblichen kreisrund, sondern zeigt die Gestalt eines vierarmigen Kreuzes, hat also 4 Flügel. In den Flügeln ist das Kollenchym verstärkt. Ihnen sehr genähert, also möglichst peripher, liegt je ein Gefässbündel, welches zwischen Leptom und Hadrom kräftiges Libriform besitzt, das im Endstadium der Entwickelung durch interfascikuläre Sklerenchymzellen zu einem mechanischen Ringe ergänzt wird. Die männliche Blütenachse ist also gegenüber der weiblichen

entschieden biegungsfest gebaut, entsprechend ihrer weit grösseren Länge und aufrechten Stellung.

14. *Aruncus silvestris.* Die weibliche und männliche Blütenachse zeigen nur geringwertige quantitative Unterschiede. Der allgemeine Bau ist in beiden vollständig derselbe.

15. *Quercus Robur.* Der wesentliche Unterschied der beiden Achsen besteht darin, dass in der hängenden männlichen Blütenachse der Gefässbündelring erheblich enger zusammengezogen ist.

16. *Carex Hornschuchiana.* Die vegetative Achse zeigt hinsichtlich der mechanischen Elemente den vielen *Cyperaceen* eigenen Bau nach dem System der zusammengesetzten peripherischen Träger. Die sehr starken äusseren Gurtungen der Hauptträger lehnen sich



Figur 19.

unmittelbar an die Epidermis an, während ihre inneren Gurtungen soweit als möglich nach dem Centrum hin vorgeschoben sind; die die Füllung herstellenden Mestombündel besitzen ausserdem eine Schutzscheide.

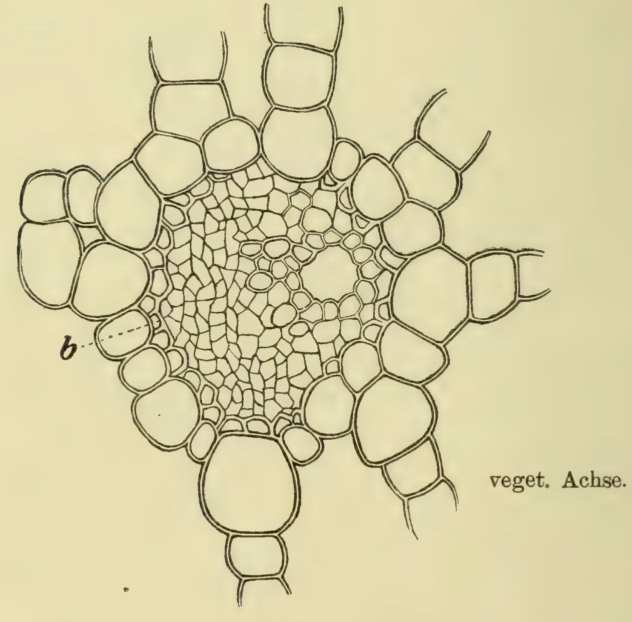
Zwischen diesen Hauptträgern befinden sich mehr nach innen gelegene Nebenträger, deren Füllungen wiederum reine Mestombündel sind (Fig. 12).

Die Inflorescenzachsen sind völlig abweichend gebaut. Zunächst sind sie nicht wie der Halm hohl. Das centrale Gewebe der männlichen Ährenspindel zeigt auf dem Querschnitt dickwandige, mit zahlreichen Tüpfeln versehene Zellen von kollenchymatischem Aussehen; im Längsschnitt erweisen sie sich von rechteckiger Ge-

stalt; die zahlreichen Tüpfel sind rund; mit Phloroglucin und Salzsäure geben sie keine Farbreaktion.

Dies centrale Gewebe ist umgeben von einer Gewebepartie, die sich auf dem Querschnitt von jenem nur durch das engere Lumen ihrer Elemente unterscheidet, sich aber mit Phloroglucin und Salzsäure rot färbt. Wie aus Längsschnitten hervorgeht, sind dies aber Zellen, die sich durch ihre langgestreckte Gestalt und schief gestellten Tüpfel als mechanische kennzeichnen. Sie umfassen, zwischen den Gefässbündeln hindurch rippenartig nach aussen gehend, die möglichst peripher gelegenen grossen Mestomstränge und gehen an der Aussenseite derselben in typischen Bast über (Fig. 13).

In der weiblichen Achse sind die Bündel nicht so peripher gelagert. Der innerhalb derselben verbleibende Raum ist vollständig



Figur 20.

von den oben als mechanische Zellen gekennzeichneten ausgefüllt, sodass also auf dem Querschnitt die in der männlichen Achse central gelegenen Zellen von kollenchymatischem Aussehen fehlen.

Jene mechanischen Zellen umfassen in festen Rippen nach aussen gehend die Mestombündel und bilden einen ganz peripher gelegenen festen mechanischen Ring. In Querschnitten dieser Achse färben sich dementsprechend alle Zellen bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure rot (Fig. 14).

Während also die männliche Spindel nur peripher gelegene mechanische Zellen zeigt, bestehen bei der weiblichen auch die centralen Partieen aus solchen, und dies findet seine Erklärung darin, dass letztere überhängt, erstere aufgerichtet ist.

17. *Carex dioica.* Der anatomische Bau des Halmes gleicht im ganzen dem von *C. Hornschuchiana.* Die dreikantigen Infloreszenzachsen besitzen einen peripheren Ring mechanischer Zellen, der in der weiblichen Achse stärker gebaut ist, als in der männlichen. Der Ring legt sich an einer Seite des dreikantigen Querschnitts fest an die Epidermis an, während auf den beiden andern zwischen ihm und letzterer noch Rindenzellen vorhanden sind. Manche der den Gefässen näher gelegenen mechanischen Zellen zeigen innenseitig stärkere Wandungen, oft derart, dass ins Zelllumen wulstartige Verdickungen hineinragen. Zwischen den Gefässbündeln hindurchgehend, setzen die Elemente des Ringes sich fort nach innen, dabei allmählich in jene Zellform übergehend, wie sie der centrale Teil der männlichen Blütenachse von *C. Hornschuchiana* enthält.

18. *Ribes alpinum.* Die Gefässbündel der weiblichen Blütenachse bilden einen geschlossenen Kreis, da Markstrahlen fehlen. Das kräftig entwickelte Leptom zeigt auf dem Querschnitt einzelne zerstreut liegende, grosslumige Zellen; sie kommen in Längsreihen in einer Anzahl von drei bis vier vor; die Endzellen einer solchen Reihe sind zugespitzt. Das Leptom ist von einem kontinuierlichen Bastring umschlossen, der aus drei bis vier Zelllagen besteht, und dessen Elemente recht erheblich verdickt sind. Diese Bastzellen zeigen auf Längsschnitten quergestellte Poren, sind also sogenannte dynamische Zellen; sie verkürzen sich beim Austrocknen um etwa 9%. Über ihre funktionelle Bedeutung habe ich nichts feststellen können.

Die männliche Blütenachse bietet im Querschnitt ein ähnliches Bild; jedoch lassen sich Bastzellen aus ihm mit Sicherheit nicht konstatieren, wohingegen der Längsschnitt zeigt, dass solche, und zwar wiederum dynamische, vorhanden sind, aber nach Zahl und Stärke in geringerem Grade ausgebildet. Die Annahme, dass vielleicht noch eine Weiterentwickelung stattfinden könne, ist von der Hand zu weisen, da die untersuchten Achsen solche waren, deren Blüten bereits verblüht waren, und in denen bereits teilweise Schrumpfung der Zellen sich zeigte.

19. *Betula pubescens.* Vergleicht man Querschnitte aus der hängenden männlichen und der aufrechten Fruchtkätzchenachse, so fällt sofort auf, dass die Gefässbündel der ersteren enger zusammengezogen sind und dass das Markgewebe demnach von geringerem Umfange ist, obschon deutliche Markstralen vorhanden sind (Fig. 15). In der weiblichen Achse dagegen sind die Bündel, obwohl der Peripherie mehr genähert, so nahe an einander gelagert, dass die Markstrahlen fast verschwinden; sie werden umschlossen von einem nahezu kontinuierlichen, aus drei, ja vier Zelllagen gebildeten Bastring, dessen Elemente bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind (Fig 16).

Dieser Bastring fehlt der männlichen Kätzchenachse; dahingegen ist in ihr das Libriform kräftiger entwickelt und der Innenseite der Bündel möglichst nahe gerückt. Die männliche Achse zeigt also gegenüber der weiblichen, welche ein entschieden biegungsfest gebautes Gebilde darstellt, eine Hinneigung zur Herstellung einer zugfesten Konstruktion, wie sie einem hängenden, im Winde spielenden Organ besonders angemessen ist.

20. *Salix nigricans.* Das Verhältnis der beiden Blütenachsen ist hier das umgekehrte wie bei *Betula.* Die weibliche Achse hat stark zusammengezogene, innenseitig mit kräftigem Libriform, aussen mit Bast versehene Bündel und zeigt demnach die Tendenz zur Bildung einer zugfesten Konstruktion; an der Erzielung derselben scheinen auch die zunächstgelegenen Markstrahlen durch Verdickung ihrer Wände teilzunehmen (Fig. 17). Dagegen ist der Kreis der Gefässbündel in der männlichen Achse ein mehr peripher gelegener; Festigkeitselemente sind in ihm nur mässig entwickelt (Figur 18); überhaupt ist die quantitative Entwickelung der Gefässe eine derart geringere, dass man auf den ersten Blick den Querschnitt einer weiblichen Achse von dem einer männlichen unterscheiden kann. Die weibliche Achse macht einen kräftigen, wenn man so sagen darf, kompakten Eindruck; die Gefässbündelelemente bilden die vorherrschenden Gewebepartieen; die männliche Achse ist zart; die vorherrschenden Elemente sind Mark- und Rindenparenchym. Eine oberflächliche Schätzung der Gesamtmasse der Gefässbündelelemente in beiden Achsen ergiebt ein zu Gunsten der weiblichen Achse ausschlagendes Verhältnis von 5:3, sodass da, wo das grössere Leitungsbedürfnis vorhanden ist, die grössere Leitungsfähigkeit im anatomischen Querschnittsbilde sofort in die Augen springt.

21. *Humulus lupulus.* Eine bemerkenswerte Verschiedenheit im Bau der beiden Achsen ist nicht vorhanden.

22. *Hydrocharis mors. ranae.* Weder in der weiblichen noch in der männlichen Achse sind, wie das bei so vollkommenen Wasserpflanzen gewöhnlich ist, mechanische Elemente vorhanden. Auch im übrigen ist der Bau der Achsen derselbe; nur hinsichtlich der Querschnittsgrösse weichen sie von einander ab; die der weiblichen beträgt ungefähr das doppelte von der der männlichen Achse; auch sind die Gefässbündel der weiblichen Achse etwas mehr dem Centrum genähert.

23. *Sagittaria sagittifolia.* Alle drei Achsen, vegetative, weibliche Blütenachse und männliche sind, obwohl sie alle das anatomische Querschnittsbild typischer Wasserpflanzen liefern, doch nicht unerheblich von einander verschieden.

Die männliche Achse zeigt zunächst die geringste Anzahl von Luftgängen; das parenchymatische Gewebe ist zartwandig; die Gefässbündel haben meristematisches Aussehen und sind nur von Parenchymscheiden umgeben, ohne irgend welche mechanischen Elemente zu besitzen. In der weiblichen Achse dagegen haben die etwas dem Centrum genäherten Gefässbündel ringsherumgehende, starke Bastbelege, aus ein bis drei Zelllagen bestehend. Um diese herum findet sich eine Parenchymscheide, von der zahlreiche Zellflächen ausstrahlen, deren Elemente dickwandiger sind, als die der männlichen sowohl als auch der vegetativen Achse, sodass die Gefässbündel wie eine nach allen Richtungen mit starken Seilen befestigte Stange unverrückbar festgelegt zu sein scheinen (Fig. 19). Die vegetative Achse zeigt zartwandiges Parenchym. Von den Gefässbündeln haben nur diejenigen, welche in dem unterhalb der Epidermis gelegenen, aus etwa drei Zelllagen bestehenden Rindenparenchym gelegen sind, deutliche, durchweg aber nur an der Aussenseite befindliche Bast-

belege; die inneren Bündel zeigen dagegen nur einzelne schwache Bastfasern oder gar keine mechanischen Elemente (Fig. 20).

Die weibliche Blütenachse erweist sich also als die von allen dreien am stärksten gebaute; gegenüber der männlichen um so mehr, als sie von geringerer Länge ist, als diese. In der vegetativen Achse sind die mechanischen Zellen vorspringenden Punkten der Peripherie gegenüber gelagert, also möglichst peripher; sie scheinen aber, da sie wegen des mangelnden festen Füllgewebes als T-Träger kaum aufzufassen sein dürften, mehr dem Zerreissen des lockeren Gewebes der Achse, die sich meist doch in stehenden oder schwach flutendem Wasser befindet, vorbeugen zu sollen.

Fassen wir das Resultat der Untersuchungen kurz zusammen, so können wir sagen, dass

1) in den Blütenregionen die anatomischen Verhältnisse des Achsenbaus andere sind, als ausserhalb derselben; dass
2) diese Abweichungen sich hauptsächlich auf diejenigen Gewebselemente beziehen, welche der Festigkeit dienen, also auf das mechanische System im Schwendenerschen Sinne; dass
3) sie um so grösser sind, je mehr die Inanspruchnahme der Inflorescenzachse durch das Gewicht der Gesamtheit der Blüten abweicht von der Inanspruchnahme der vegetativen Achse, und dass endlich
4) auch die Achsen der männlichen und weiblichen Blütenstände differieren, wiederum hauptsächlich in Hinsicht auf das mechanische System, und zwar um so mehr, je verschiedenartiger die männlichen und weiblichen Achsen hinsichtlich ihrer Stellung und ihres Gewichts sich verhalten.

Berlin, Botan. Institut der Universität, Juni 1902.

Figuren-Erklärung.

Figur 1. *Typha Laxmannii.* Querschnitt unterhalb des ♀ Blütenstandes.

Figur 2. *Typha Laxmannii.* Querschnitt aus der Achse des ♀ Blütenstandes an der Stelle, wo dieselbe erst teilweise mit Blüten besiedelt ist.

Figur 3. *Typha Laxmannii.* Querschnitt aus der Mitte des ♀ Blütenstandes.

Figur 4. *Sparganium ramosum.* Teil eines Querschnitts durch die Tragachse des ♀ Blütenstandes im Fruchtstadium.

Figur 5. *Rhicinus communis.* Querschnitt durch die ♀ Blütenachse. aa Kollenchym.

Figur 6. *Urtica pilulifera.* Querschnitt durch ♀ Blütenachse. a Libriform mit stark verdickten Zellwänden; b Bast.

Figur 7. *Urtica pilulifera.* Querschnitt durch ♂ Blütenachse. a_1 Libriform mit schwach verdickten Zellwänden.

Figur 8. *Urtica divica.* Querschnitt durch die ♂ Blütenachse. a Labriform, stark verdickte Zellwände. l Lepton.

Figur 9. *Urtica dioica.* Querschnitt durch ♂ Blütenachse. a_1 Libriform. schwach verdickte Zellwände; l Leptom.

Figur 10. *Sedum Rhodiola.* Teil eines Querschnitts aus der vegetativen Achse. a Libriform.

Figur 11. *Sedum Rhodiola.* Querschnitt aus ♀ Blütenachse. a Libriform. Vergröss. wie bei Fig. 10.

Figur 12. *Carex Hornschuchiana.* Querschnitt aus vegetativer Achse.

Figur 13. *Carex Hornschuchiana.* Querschnitt aus Spindel der ♂ Ähre. a Gefässbündel. b Zellen von auf dem Querschnitt kollenchymatischem Aussehen.

Figur 14. *Carex Hornschuchiana.* Querschnitt aus ♀ Ährenspindel. a Gefässbündel.

Figur 15. *Betula pubescens.* Querschnitt aus ♂ Kätzchenachse. a Libriform mit stark verdickten Zellwänden.

Figur 16. *Betula pubescens.* Querschnitt aus ♀ Kätzchenachse. a Libriform mit schwach verdickten Zellwänden; b Bast.

Figur 17. *Salix nigricans.* Querschnitt aus ♀ Achse. a Libriform.

Figur 18. *Salix nigricans.* Querschnitt aus ♂ Achse. a_1 schwaches Libriform.

Figur 19. *Sagittaria sagittifolia.* Querschnitt durch ein Gefässbündel der ♂ Blütenachse. b Bast.

Figur 20. *Sagittaria sagittifolia.* Querschnitt durch ein Gefässbündel der vegetat. Achse. b Bast.

Über *Hornschuchia* Nees und *Mosenodendron* R. E. Fries, sowie über einige Verwandtschaftsbeziehungen der *Anonaceen*.

Von

Hans Hallier in Hamburg.

Nachdem die 1821 von Nees aufgestellte brasilianische Gattung *Hornschuchia* lange Zeit bei den *Sapindaceen*, *Sapotaceen*, *Ebenaceen*, *Styraceen*, *Olacineen* und *Lardizabaleen* umhergeirrt und von Bentham und Hooker endlich zu den *Anonaceen* gebracht wurde, ist dieselbe auch 1897 im Nachtrag zu Engler und Prantl's Natürlichen Pflanzenfamilien noch unter den incertae sedis aufgeführt worden. In meiner Abhandlung über den Stammbaum der Blütenpflanzen (1901) habe ich nun den Nachweis geliefert, dass die Ansicht Bentham's und Hooker's die richtige ist und dass *Hornschuchia* nach der Tracht und nach dem ganzen Bau von Blüte und Frucht zweifellos zu den *Anonaceen* gehört. Zwei Jahre früher sprach sich übrigens auf Grund anatomischer Befunde auch Solereder, worauf ich erst nachträglich aufmerksam wurde, in seiner System. Anatomie der *Dicotyledonen* (Stuttgart 1899) S. 41 dahin aus, dass *Hornschuchia* zu den *Anonaceen* gehöre.

Durch den Umstand, dass *Hornschuchia* bis in die neueste Zeit nicht mit Sicherheit als *Anonacee* erkannt worden ist und daher in den Handbüchern, wenn überhaupt, dann nur versteckt und anhangsweise bei dieser Pflanzenfamilie erwähnt wurde, ist wohl R. E. Fries hinreichend entschuldigt, wenn er *Hornschuchia* neuerdings unter neuem Namen nochmals als neue Gattung beschreibt, und es verdient sogar Anerkennung, dass er die eigenartige Pflanze im Gegensatz zu früheren Forschern sogleich als *Anonacee* erkannte. Als mein Blick beim Durchblättern seiner Bearbeitung südamerikanischer *Anonaceen*[1]) auf die Abbildung seiner Gattung *Mosenodendron* fiel, da kam mir sofort die Abbildung von *Hornschuchia Bryotrophe* Nees in der Flora Brasiliensis VII, Taf. 7 in Erinnerung. Zumal das Blütendiagramm zeigt in beiden Abbildungen eine fast

[1]) Rob. E. Fries in Kongl. Svenska Vetenskaps-Akad. Handl. XXXIV, 5 (1900).

vollkommene Übereinstimmung. Der einzige Unterschied besteht darin, dass für *Hornschuchia* die Staubblätter in der Zeichnung intrors, für *Mosenodendron* jedoch extrors angegeben sind. Wie die Durchsicht des beiderseitigen Textes lehrt, beruht diese Verschiedenheit darauf, dass das Diagramm von *Hornschuchia* in Bezug auf die Richtung der Staubblätter falsch ist; gleich *Mosenodendron* besitzt auch *Hornschuchia* extrorse Antheren.

Gehen wir nun von der Betrachtung ihrer schematischen Darstellung zur Blüte selbst, wie sie sich uns in natura darbietet, über, so finden wir auch hier wieder eine vollkommene Übereinstimmung der beiden mit einander verglichenen Gattungen. Hatte ich in erwähnter Abhandlung die stammständigen, blattlosen, langen, rutenartigen, unregelmässig verzweigten Blütenzweige von *Hornschuchia* mit den Ausläufern von *Aberemoa rhizantha* (Eichl.) R. E. Fries verglichen, so braucht Fries für sein *Mosenodendron* denselben Vergleich. Der Kelch ist in beiden Gattungen niedrig becherförmig und lässt nur undeutlich durch kleine Zähnchen erkennen, dass er sich aus drei Blättern zusammensetzt. Auf ihn folgen, alles in regelmässiger Wechselstellung, zwei dreigliedrige Kreise schmaler, lineal-lanzettlicher, aussen dicht behaarter Kronblätter, zwei dreigliedrige Kreise extrorser Staubblätter und ein Kreis von drei freien Fruchtblättern. Die Staubblätter haben noch jene alte, den *Anonaceen* eigentümliche, an die *Gymnospermen* erinnernde, nur erst wenig differenzierte Form: der Staubfaden ist äusserst kurz und noch nicht gegen das Konnektiv abgegliedert; das letztere verlängert sich jedoch über den beiden lang linealischen Pollenfächern nicht, wie bei den meisten *Anonaceen*, den *Plataneen* und *Cycadaceen*, in einen breiten, abgestutzten Fortsatz, sondern in eine kurze Spitze. Besonders bemerkenswert ist es ferner, dass beide Gattungen jene feine Querfächerung der Pollenfächer zeigen, wie sie auch noch bei einigen anderen *Anonaceen* beobachtet worden ist.[1]) Auch die schmal bandförmigen, eines Griffels entbehrenden, stark behaarten, einem kurz säulenförmigen Blütenboden aufsitzenden Fruchtblätter zeigen in beiden Gattungen eine fast vollständige Übereinstimmung; darauf, dass die Samenknospen bei *Hornschuchia* zweireihig sein sollen, für *Mosenodendron* aber einreihig gezeichnet wurden, ist wohl nicht allzuviel Gewicht zu legen. Schliesslich zeigt auch die Frucht in beiden Gattungen eine überraschende Übereinstimmung: Von den drei Fruchtblättern sind nur noch zwei erhalten geblieben und haben sich zu zylindrischen oder spindelförmigen, beiderends zugespitzten Balgfrüchten entwickelt; aber auch von diesen beiden ist das eine beträchtlich im Wachstum zurückgeblieben und wird von dem anderen um mehr als das Doppelte an Länge übertroffen. Kann die Abbildung der Samen von *Hornschuchia*, von denen Martius nur unreife vorgelegen haben, keinen Anspruch auf Klarheit und Deutlichkeit machen, so lässt sich doch beim Vergleich mit demjenigen von *Mosenodendron* erkennen, dass auch bei *Hornschuchia* der Same den für *Mosenodendron* abgebildeten, längs des

[1]) Über den Bau des Staubblattes der *Anonaceen* und der *Angiospermen* überhaupt vergl. S. 32—45 meiner Abhandlung über die Morphogenie und Phylogenie der Kormophyten (Hamburg 1902) und Ber. Deutsch. bot. Ges. XX. (1902). S. 477.

Rückens verlaufenden Rhaphewulst und die vielen *Anonaceen*-Samen eigentümliche Querfurchung besitzt. Zumal die deutlichere Abbildung des Samens von *Mosenodendron* liefert einen weiteren Beweis dafür, dass die beiden Gattungen zweifellos zu den *Anonaceen* gehören.

Im Bau von Blüte und Frucht aber zeigt sich, wie wir soeben gesehen haben, eine derartige Übereinstimmung, dass man die beiden Gattungen unbedingt miteinander vereinigen muss. Ja, geht man weiter und zieht man auch die Vegetationsorgane mit in die Betrachtung hinein, so könnte man sich zumal mit Rücksicht auf die überraschende Übereinstimmung der Früchte in Bezug auf die relative Grösse der beiden Teilfrüchte fast zu dem Glauben verleiten lassen, dass auch die den Beschreibungen zu Grunde liegenden Exemplare dieselben sind. Das letztere ist nun nicht der Fall. Stimmen die Blätter in beiden Abbildungen in Bezug auf den ungleichseitig herzförmigen Blattgrund und die Aderung mit einander überein, so sind sie doch bei *Mosenodendron* stumpf, bei *Hornschuchia Bryotrophe* hingegen in eine kurze Spitze verlängert. Ferner sind die Teilfrüchte bei *Mosenodendron* schlanker, als bei *Hornschuchia*, was wohl durch jugendlicheres Alter bedingt sein mag. Werden für *Hornschuchia Bryotrophe* nur Exemplare vom Fürsten Maxim. zu Wied und von Luschnath erwähnt, so gründet sich Fries' Beschreibung von *Mosenodendron insigne* auf ein Sello'sches Exemplar des Berliner Herbars. Demjenigen, der in der Lage ist, die Originalexemplare mit einander zu vergleichen, muss es also überlassen bleiben, zu entscheiden, ob nur die Gattungen oder auch die entsprechenden Arten mit einander zu vereinigen sind.

Sprach ich in meiner Abhandlung über den Stammbaum der Blütenpflanzen (1901) die Ansicht aus, dass *Hornschuchia* in die Nähe der *Anonaceen*-gattung *Xylopia* gehört, so ist auch Fries nicht minder im Recht, wenn er sagt, dass *Hornschuchia* bezügl. *Mosenodendron* nach dem Bau der Staubblätter, welche zugespitzt, aber nicht mit breitem, abgestutztem Scheitelstück versehen sind, zu den *Miliuseen* zu stellen sei. Fries selbst hebt indessen hervor, dass sich auch in denjenigen *Anonaceen*-sippen, die sich durch breit abgestutzte Staubblätter auszeichnen, vereinzelte Ausnahmen mit zugespitzten Staubblättern finden. Ich zweifle daher daran, dass die scharfe Trennung der *Miliuseen* von den *Uvarieen* und *Xylopieen* und überhaupt die bisherige Einteilung der *Anonaceen* eine natürliche ist. Vergleichen wir die verschiedenen Bearbeitungen der Familie von Miquel, Prantl, Boerlage, R. E. Fries, Engler und Diels u. s. w. mit einander, so tritt uns in der Umgrenzung der Sippen und Gattungen eine hochgradige Unsicherheit und Verschiedenheit der Auffassung entgegen, und es ist auffallend, dass gerade für diese durch einen so klaren und übersichtlichen Bau von Blüte und Frucht, andererseits aber auch durch eine Fülle von Unterscheidungsmerkmalen ausgezeichnete Familie noch kein befriedigendes, stabiles System gefunden worden ist. Wie in so vielen anderen Familien, so würde sicher auch hier eine eingehende und gleichmässige Berücksichtigung der morphologischen und anatomischen

Verhältnisse[1]), im besonderen der verschiedenartigen Ausbildung von Staubblatt, Griffel und Narbe, des Baues von Achse und Blatt, der Samenschale und vielleicht auch des Blütenstaubes wertvolle Ergebnisse für die Systematik liefern. Zumal aber der Versuch, die Entwickelung der einzelnen Sippen und Gattungen von solchen in Blüte und Frucht noch mehr oder weniger *magnoliaceen*-artigen[2]) Gattungen, wie *Anona*, *Aberemoa*, *Anonidium*, *Pachypodanthium*, *Cyathocalyx*, *Artabotrys*, *Xylopia*, *Rollinia*, *Hexalobus*, *Isolona* und *Monodora*, bis hinauf zu solchen in der Blüte stark reduzierten Formen, wie *Bocagea*, *Hornschuchia*, *Mezzettia* u. a., zu verfolgen und die genetischen Beziehungen der Sippen und Gattungen in Form eines Stammbaumes darzustellen, dürfte sich vielleicht als überaus lehrreich und fruchtbringend erweisen.

Schon bei *Aberemoa* und in verwandten Gattungen begegnet uns eine anfänglich durch inniges Anschmiegen an die eine kompakte, kugelige Masse bildenden Geschlechtsorgane hervorgerufene Neigung zu konvexer Ausbildung des unteren Teils der inneren Kronblätter, eine Eigentümlichkeit, die schliesslich in der haubenartigen Ausbildung der Blumenblätter von *Oxymitra*, *Artabotrys*. *Orophea*, *Goniothalamus*, *Mitrephora* u. s. w. ihren höchsten Grad erreicht und mit zu den gewichtigsten Beweismitteln für die nahe Verwandtschaft der *Anonaceen* mit den *Buettnerieen* gehört. Auch in den an *Anaxagorea*, *Xylopia* und andere *Anonaceen* erinnernden Balgfrüchten von *Sterculia* verraten sich aufs deutlichste die engen Beziehungen der *Sterculiaceen* zu den *Anonaceen*. Erst aus solchen aufspringenden Balgfrüchten haben sich offenbar die beerenartigen Früchte der übrigen *Anonaceen* und schliesslich die unförmigen, verwachsenblättrigen Früchte von *Anona*, *Ararocarpus* (Icon. Bogor. Taf. 40), *Isolona* (Engler u. Diels, Monogr. afr. Anon. Taf. 27) und *Monodora* entwickelt. Wie das schon bei Arten der *Magnoliaceen*gattung [2]) *Kadsura* der Fall ist so, sind auch bei den *Anonaceen* stets nur noch neun Blütenhüllblätter vorhanden, von denen meist nur die äusseren drei kelchartig entwickelt sind. Bei den *Malvalen* hingegen finden wir im allgemeinen noch fünf Kelchblätter und fünf Kronblätter, im ganzen also zehn Blütenhüllblätter. Demnach kann diese Ordnung nicht aus *Anonaceen* entstanden sein, sondern ist offenbar von Formen abzuleiten, welche noch 2×3 Kelchblätter und 2×3 Kronblätter, im ganzen also zwölf Blütenhüllblätter besassen. Es mögen das Formen gewesen sein, welche zwischen den heutigen *Anonaceen* und den älteren, noch durch zahlreiche Perigonblätter ausgezeichneten *Magnoliaceen* eine Mittelstellung einnahmen.[3])

Von Übereinstimmungen im anatomischen Bau ist besonders hervorzuheben, dass sich (nach Solereder's System. Anat. d. Dicotyl.) die für die *Malvalen* charakteristische Schichtung des Bastes auch bereits bei den *Anonaceen* findet. Durch dieselbe Eigentümlichkeit sind auch die *Dipterocarpaceen* ausgezeichnet, auf deren nahe Beziehungen zu den *Malvalen* ich bereits auf S. 37 und 38 meiner

---

[1]) Über den anatomischen Bau des Blattes der *Anonaceen* hat H. Beyer jüngst eine Arbeit in Engler's Jahrb. XXXI. (1902). S. 516—555 veröffentlicht.

[2]) Über die Abstammung der *Anonaceen* von den *Magnoliaceen* vgl. S. 32—35, 105 u. 107 meiner Abhandlung über die Phylogenie der Kormophyten.

[3]) Vgl. H. Hallier, Kormophyten (1902). S. 105 u. 107.

Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* (1901) hingewiesen habe. Sie sind aus Engler's unnatürlicher, heterogener Gruppe der *Theineen* zu entfernen und geradezu den *Malvalen* zuzurechnen. Auch die *Ebenalen*, zu denen ich gegenwärtig nur noch die *Ebenaceen*, *Scytopetalaceen*, *Sapotaceen* und *Convolvulaceen* rechne, während die *Styracaceen* (mit *Symplocos*) und die *Dichapetaleen* (gleich den *Trigoniaceen*, *Meliantheen*, *Cunoniaceen*, *Quiinaceen*, *Eucryphia*, den meisten *Ternstroemiaceen* u. s. w.) in die formenreiche Familie der *Rosaceen* gehören, lassen sich von den *Malvalen* nur schwer getrennt halten. Von anatomischen Eigenschaften ist für diesen grossen Verwandtschaftskreis der *Malvalen* auch noch das häufige Vorkommen von Stern-, Schild- und Büschelhaaren charakteristisch, man vergleiche z. B. die Schildhaare von *Aberemoa*- und *Durio*-Arten.

Bei den durch aufspringende Balgfrüchte ausgezeichneten *Xylopia*-Arten scheint das Aufspringen, wie die Abbildungen[1]) zeigen, stets längs des Mittelnerven, also dorsal, zu erfolgen, wie bei *Magnolia*. Gerade hierdurch verrät *Xylopia* hauptsächlich ihre Zugehörigkeit zu der oben erwähnten Gruppe älterer, den *Magnoliaceen* noch besonders nahe stehender *Anonaceen*.

Anders bei *Anaxagorea* (Fl. Bras. XIII, 1, Taf. 5, Fig. IV; Icon. Bogor. Taf. 51)! Hier springt die einsamige Balgfrucht ähnlich, wie bei *Manglietia*, *Michelia* und *Hakea*, von der Spitze her längs der Bauch- und der Rückennaht zweiklappig auf; man kann sie daher schon als eine kleine *Leguminosen*-Hülse betrachten, denn auch die letztere Familie steht den *Anonaceen* noch sehr nahe und hat ohne Zweifel gleichfalls ihren Ursprung in deren unmittelbarer Nachbarschaft genommen. Besonders deutlich kommt diese nahe Verwandtschaft noch zum Ausdruck bei solchen alten, auch den *Connaraceen* noch sehr nahe stehenden polykarpischen *Mimoseen*, wie *Affonsea*, *Archidendron* und *Hansemannia*; man vergleiche z. B. die gekröse-artig hin- und hergewundenen Teilfrüchte von *Archidendron Vaillantii* in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, 3, S. 103, Fig. 58 D mit denen der *Anonacee Polyceratocarpus* in Engl. und Diels, Monogr afr. Anon. Taf. 23! Die Ähnlichkeit solcher polykarpischer Hülsenfrüchte mit den Balgfrüchten von *Anonaceen*, *Paeonia*, *Decaisnea*, *Connaraceen*, *Sterculia*, den *Hamamelidaceen Cercidiphyllum*[2]) und *Myrothamnus* u. s. w. liegt klar auf der Hand, und auch die *Connaraceen* und *Leguminosen* sind also trotz ihrer Fiederblätter[3]) mit den *Anonaceen* zweifellos aufs engste verwandt. Ausser der Frucht ist es vornehmlich auch der häufig in einem becherförmigen, fleischigen, scharlachroten Arillus sitzende Same, welcher diese Verwandtschaftsbeziehung aufs deutlichste verrät. Solche Arillargebilde finden sich bekanntlich nicht nur bei *Xylopia*, *Hornschuchia* (nach Fries) und anderen *Anonaceen* (Fl. bras. XIII, 1, Taf. 13), sowie bei vielen *Connaraceen* und *Leguminosen*, sondern auch bei den *Myristiceen*, die ich schon auf S. 302 meiner Betrachtungen über die Verwandtschafts-

---

[1]) Martius, Flora brasil. XIII, 1, Taf. 13; Engler u. Diels, Monogr. afrik. *Anonaceen*; (1901). Taf. 22.

[2]) Siehe Solereder in Ber. Deutsch. bot. Ges. XVII. (1900). Taf. 28.

[3]) Die Morphogenie des Fiederblattes der *Connaraceen* und *Leguminosen* habe ich kurz berührt auf S. 45 meiner Abhandlung über die Kormophyten.

beziehungen der *Ampelideen* (Batavia 1896) als in Blüte und Frucht stark reduzierte *Anonaceen* hingestellt habe, bei den den *Anonaceen* ebenfalls noch ziemlich nahe stehenden *Dilleniaceen*, z. B. *Tetracera*, ja andeutungsweise sogar auch noch bei den mit den *Leguminosen* und der *Rosaceen*-Sippe der *Trigonieen* verwandten *Polygalaceen* und überhaupt in zahlreichen den *Polycarpicae* noch nahe stehenden Pflanzenfamilien.

Auf Seite 201 meiner Arbeit Über Kautschuklianen (Hamburg 1900) und auf S. 96 meiner Abhandlung über die *Tubifloren* und *Ebenalen* bezeichnete ich die *Aristolochiaceen* als Verwandte der *Passifloraceen* und *Cucurbitaceen*, doch bin ich seitdem in dieser Ansicht stark erschüttert worden zu gunsten der an den gleichen Stellen hervorgehobenen Anklänge der *Aristolochiaceen* an die *Anonaceen*, und gegenwärtig wollen mir die ersteren nicht mehr als blosse Anverwandte, sondern geradezu als direkte Abkömmlinge ausgestorbener *Anonaceen* erscheinen. Von der grossen Ordnung der *Passifloralen* und *Campanulaten* unterscheiden sich die *Aristolochiaceen* schon durch ihre stets in allen vorhandenen Blattkreisen dreizähligen Blüten ganz erheblich und gerade auch durch dieses Merkmal verraten sie ihre nahe Verwandtschaft mit den *Anonaceen* besonders deutlich. Ferner zählen die kletternden, in der Tracht den *Passifloraceen* und *Cucurbitaceen* am nächsten kommenden *Aristolochia*-Arten gerade zu den jüngsten Gliedern der Familie, die bei der Frage nach den verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Pflanzenfamilien am wenigsten in Betracht kommen.

Und doch zeigen auch diese jüngeren *Aristolochiaceen* noch sehr deutliche Beziehungen zu einer der älteren *Anonaceen*-Gattungen, nämlich zu *Monodora*. Auch in dieser Gattung kommen nach Engler u. Diels a. a. O. S. 84 Kiettersträucher vor; auch hier hängen die augenfälligen, grossen Blüten einzeln an langem, dünnem Stiel. An letzterem befindet sich ein einziges Vorblatt, welches in Form und Stellung demjenigen von *Aristolochia Sipho* und anderen *Aristolochien* überraschend ähnelt. Bei manchen *Aristolochien*, so z. B. bei dem von Ule künstlich erzeugten, auch im Hamburgischen Botanischen Garten bereits zur Blüte gelangten Bastard der *A. brasiliensis* und *A. macrura*[1]), ist der herabhängende mediane Lappen der Blütenhülle, die offenbar den drei äusseren Blumenblättern der *Anonaceen* entspricht, ganz ähnlich wellig gekräuselt, wie die äusseren Blumenblätter der meisten *Monodora*-Arten. Auch die netzförmige Aderung dieser bei *Aristolochia* höher hinauf, bei *Monodora* nur am Grunde verwachsenen Kronblätter ist in beiden Gattungen anscheinend sehr ähnlich. Ferner sind, wie bei vielen *Aristolochia*-Arten, so nach Engler u. Diels S. 86—90 auch bei den meisten *Monodora*-Arten diese Kronblätter auf hellem, meist gelbem Grunde rot gefleckt. Nach S. 84 desselben Werkes werden sie beim Trocknen schwarz, wie das ebenfalls auch bei vielen *Aristolochia*-Arten der Fall ist.

Fast noch deutlicher, als bei diesen grossblumigen *Aristolochien* und *Monodora*, verraten sich die Beziehungen der *Aristolochiaceen* zu den *Anonaceen* in der eigenartigen, mit *Asarum* nahe verwandten

---

[1]) E. Ule in Ber. Deutsch. bot. Ges. XVII. (1899). S. 35, Taf. 3.

Gattung *Saruma* Oliv. in Hook. Icones Taf. 1895. Bei ihr finden wir noch eine doppelte, wechselständige Blütenhülle, nämlich eine äussere, verwachsenblättrige, derjenigen von *Asarum* gleichende, von Oliver als Kelch bezeichnete, und eine innere, freiblättrige, offenbar der rudimentären inneren Blütenhülle von *Asarum canadense* entsprechende, in der Aderung aber derjenigen von *Aristolochia*- und *Monodora*-Arten ähnelnde. Das Merkwürdigste aber ist, dass die Frucht von *Saruma* noch halb oberständig ist und noch aus sechs freien, nur am Grunde verwachsenen, längs der Bauchnaht aufspringenden Balgfrüchten besteht, also derjenigen von *Anaxagorea*, den *Helleboreen*, *Illicium*, und *Abutilon* noch einigermassen vergleichbar ist. Auch die Samen von *Saruma* erinnern durch ihre quer gerunzelte Oberfläche und ihre stark hervortretende Rhaphe an diejenigen vieler *Anonaceen*.

Nach Solereder in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. III, 1, S. 264 sind die Blütenstaubkörner bei den *Aristolochiaceen* kugelig, mit körnig oder warzig verdickter Exine, ohne Spalten und Poren, ganz ebenso beschaffen also, wie nach Beyer a. a. O. S. 547—548 diejenigen der meisten *Anonaceen*. Nach Prantl in den Nat. Pflanzenf. III, 2, S. 27 sollen zwar die Pollenkörner von *Anona* eine Keimpore besitzen, doch hat Beyer von einer solchen nichts erwähnt. Von Trichomen kommen bei den *Aristolochiaceen* nach Solereder's System. Anatomie nur aus einer Zellreihe bestehende Deckhaare vor, wie sie auch bei den *Anonaceen* verbreitet sind. Überall also eine weitgehende, auf eine enge Verwandtschaft beider Familien hinweisende Übereinstimmung!

Observations on the young plants of Stigeoclonium Kütz.[1])

by

F. E. Fritsch, B. Sc., Ph. D. (Kew).

(With plates XI, XII.)

1. Introductory remarks.

The early stages in the development of *Stigeoclonium* are much better known, than in many other genera of filamentous Algae, for instance *Oedogonium*, in which the fate of the oospore is still obscure in the majority of the species. Little attention had even until recently (cp. Lemmermann 98, Schefferle 01 and Fritsch 02^{B}) been paid to the germination of the zoospore in the latter genus, although apparently there is sufficient variation in the mode of development. This neglect is probably due to the much greater interest, attached to the adult structure in *Oedogonium*, which has tended to distract the attention of algologists and to make a very cursory description of the germinating zoospore the only information, vouchsafed concerning the young plant.

Several important papers, which contain observations on the germination of the zoospores in *Stigeoclonium* and on the structure of the young plants, have been published. Of these a few may be briefly mentioned at once: Cienkowski in 1876 in a paper, entitled „Über Palmellen-Zustand bei *Stygeoclonium*" describes the formation of the basal horizontal portion[2]) (Sohle) in *Stig. stellare* Kütz. (cp. Cienkowski 76^{A}, p. 18, Tab. I, figs. 1, 2, 3, 9). According to him this is formed by the germination of a number of zoospores, which on the cessation of activity had come to lie close together. This composite origin of the basal portion has not, however, been confirmed by later observations.

In Berthold's „Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen", published in 1878 the horizontal portion is described as originating in two different ways (cp. Berthold 78, p. 199, etc.; Tab. XV and XVI): in the first case the zoospore germinates to form an upright filament, from the lowermost cell of

[1]) From the Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens, Kew.

[2]) As a rule the young plant in *Stigeoclonium* consists of a creeping filamentous portion, from which vertical branches are given off into the surrounding medium.

which an irregularly branching filament, creeping on the substratum, is formed. From the cells of the procumbent portion further vertical branches subsequently arise. This type of development he found in *St. variabile* and *St. flagelliferum*. — In the second case the germinating zoospore grows out on both sides to form a creeping filament, which branches several times on the substratum; from the basal portion thus formed all the vertical branches arise. To this second type Berthold reckons *St. lubricum* and two undetermined, strongly-branched species.

In 1891 Gay published his „Recherches zur le développement et la classification de quelques Algues vertes", in which *Stigeoclonium* is discussed rather fully. He remarks in connection with the two modes of germination, described by Berthold (cp. Gay 91, p. 41):" Les deux modes de germination des zoospores décrits par M. Berthold s'observent notamment chez le *Stigeoclonium variabile*. La macrozoospore (fig. 45) se fixe par son extrémité étroite; les quatre cils disparaissent. La plantule unicellulaire prend une forme allongée, atténuée aux deux extrémités; elle possède encore le point rouge dit oculiforme (Fig. 46). Dans la plupart des Chaetophorées, l'accroissement se continue uniquement par l'extrémité supérieure de la cellule qui donnera naissance par des cloisonnements successifs au thalle végétatif; l'extremité inférieure forme l'appareil fixateur; c'est ainsi que les choses se passent, par exemple, chez le *Stigeoclonium amoenum* (fig. 47). Il n'en est pas de même chez d'autres espèces. Chez le *Stig. variabile*[1]) la plantule unicellulaire s'allonge à la surface du substratum par ses deux extremités, qui sont le siège d'un accroissement d'égale valeur. Il se forme ainsi une sorte de rhizome (fig. 48, 49 et 50), dont les cellules courtes, plus ou moins renflées, émettent des rameaux dressés. Ceux-ci donneront naissance aux thalles végétatifs . . . ." Gay's figure 47c, representing a young plant of *St. amoenum*, cannot be said to show an „appareil fixateur", since the lowermost cell of the upright filament only differs from those above it in having a somewhat irregular shape. Neither is the basal cell of the simple, upright young filament in any way modified in the young plants of *Stig. insigne*, figured by Nägeli (55, Tab. I, figs. 18—22). Nevertheless Berthold (78, p. 200) thinks it possible, that these figures merely show early stages in his first type of development. I shall return to this subject below.

In the year immediately succeeding the appearance of Gay's treatise, Huber published a paper (Huber 92^{A}, p. 322, 323), in which he remarks that „beaucoup d'espèces de *Stigeoclonium* forment, en germant, un rhizome rampant „plus ou moins ramifié, sur lequel naissent des rameaux dressés, qui se ramifient à leur tour et constituent le thalle dressé" (Berthold's second type!).

In the same year Huber published a second paper entitled „Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinités." Here (Huber 92^{B}, p. 274, etc.) a

---

[1]) Inasmuch as Gay commences this paragraph with the remark that the two kinds of germination of the zoospores, described by Berthold, may be observed in *St. variabile*, it is remarkable that in what follows he only describes one method for this species.

species of Alga is described, inhabiting *Lemna gibba* both epiphytically and endophytically, and, especially under the latter conditions, presenting many points of resemblance to the genus *Endoclonium*, established by Szymanski in 1878 (cp. Szymanski 78, p. 18). However Huber shows that „malgré les analogies nombreuses avec le genre *Endoclonium*, cette algue endophyte et épiphyte du *Lemna gibba* peut, à l'état adulte, rentrer tout aussi bien dans les nombreuses variétés du *Stigeoclonium tenue* Rabenh. (p. 277).“ It is in fact a *Stigeoclonium*. At another point in the same paper Huber remarks: „. . les résultats de mes recherches . . . tendent à demontrer que les genres *Stigeoclonium* et *Endoclonium* diffèrent encore moins qu'on ne le croyait jusqu'ici, qu'il y a même quelque difficulté à trouver des caractères distinctifs entre les deux genres.“ Later Klebs (96, p. 399, foot-note) advocates the inclusion of the genus *Endoclonium* in *Stigeoclonium*, as Hansgirg (86, p. 68) had done ten years previously.[1])

Finally I may already mention here that Berthold in the paper above referred to (78, p. 201) describes a species (*Stig. farctum* Berth.), which is curious in the extent to which branching takes place in the basal portion. „Die Keimung erfolgt wie bei *St. lubricum*[2]), die junge Sohle verzweigt sich aber von Anfang an sehr reichlich, aus einer Zelle entstehen häufig drei, sogar vier Zweige, so dass von Anfang an eine pseudoparenchymatische Scheibe angelegt wird (Tafel 2, Figur 1, 5, 3, 2), deren Zellen dann sehr schön in radial verlaufenden Reihen angeordnet sind.“ — Möbius (88, p. 239) describes a similar form from Porto Rico, growing on leaves of *Potamogeton occidentalis*.

The object of these introductory remarks has been to show the considerable variety existing in the outward appearance of the early stages in the development of a *Stigeoclonium*. The young plants usually (not invariably though, as will be shown below), have a creeping basal portion, but this may vary very much in the extent of its development and in a few remarkable cases is sometimes endophytic.

The results, embodied in the present paper, are in part merely confirmatory of earlier observations. For my investigations I chiefly employed three species of *Stigeoclonium*, all of which were obtained from the artificial waters of the Royal Botanic Gardens at Kew. These species were purposely chosen as distinct from one another as possible, and although the genus *Stigeoclonium* undoubtedly includes many bad species, these three are deserving of specific separation. The three were, as far as could be determined, *Stig. variabile* Näg., *Stig. nanum* (Dillw.) Kütz. and a form closely resembling *Stig. farctum* Berth.[3]).

---

[1]) Hansgirg (loc. cit.) places *Endoclonium* as a second section of the genus, the first section being *Eustigeoclonium* and including all the forms up till then described as *Stigeoclonium*. In the second section Hansgirg places a single species, *St. pygmaeum* Hansg., which he later (93, p. 217) unites with *St. farctum* Berth. as var. *pygmaeum* Hansg.

[2]) that is according to Berthold's second type.

[3]) Of these three species the first had rather narrow, rectangular cells whose length generally considerably exceeded the diameter; branching was not very abundant, many of the branches terminated in a hair with a blunt

In the following pages I shall first discuss the ordinary type of young plant, then the specially modified epiphytic type and finally certain endophytic forms.

2. The ordinary type of young plant.

If any species of *Stigeoclonium* is retained in culture for some days, zoospores are formed and in a short time large numbers of young plants are to be found attached to every available object present in the water. Lacking that a number of zoospores frequently form a radial group, floating freely in the water, as is often the case in *Oedogonium* (cp. Fritsch 02[B], p. 474); the young plants developed from these zoospores however rarely succeed in passing the 3- or 4-celled stage.

The zoospore on coming to rest generally assumes an elongated elliptical shape, pointed and colourless at both ends (cp. Tab. XI, fig. 22; also Wille 90, p. 87, fig. 52D) and in this state often shows some resemblance to certain species of *Characium*. The mode, in which this develops further, depends on the species, — especially upon the degree of branching and the extent to which the hairs are developed. Species, which have well-developed hairs, usually begin to form them very early; as an example I will describe the germination of the zoospores in an undetermined species from a tank in the Herbaceous Department at Kew. The elongated, unicellular structure, formed by the zoospore on coming to rest, commences to put out a colourless protuberance at the end opposite to that, at which it is attached. This protuberance rapidly lengthens and becomes segmented, so as to form a long multicellular hair. Soon after the commencement of the formation of the hair, the chlorophyll-containing portion of the cell beneath the just-described protuberance becomes two-celled by the formation of a transverse wall. In this species branching took place at an early stage; the young upright filament then consisted of about three lower cells, filled with dense chlorophyll, the two succeeding ones had sparing contents and led off into the absolutely colourless cells of the hair-tip, the whole young plant consisting of about nine cells. The lowest cell first showed signs of branching, putting out a lateral process, which rapidly increased in size. When this had become distinct, the cell next above began to form a branch, which was developed either on the same or on the opposite side.[1])

---

apex. In *Stig. nanum* (Dillw.) Ktz. on the other hand the cells were much broader, and usually somewhat barrel-shaped; their length was about twice their diameter. The filaments were very abundantly branched and ended bluntly, no hairs being developed. The third species had quite a special structure of its own and as it will be described fully in the third part of this paper, it is unnecessary to say more about it here. *Stig. variabile* was obtained from the *Victoria Regia* Tank, *St. nanum* from the pond, whilst the third species was found growing on leaves of *Vallisneria spiralis* in the middle tank of the water-lily house.

[1]) cp. the figures of this species, given in Annals of Botany. Vol. XVI. 1902. p. 411. Fig. 22, 3 and 4. I think it very probable that these young plants belong to *Stig. tenue* Rabh. The red cells, described on p. 410—412 and figured in Fig. 22, 3 are undoubtedly due to the action of a member of the Chytridiaceae, as also are the red cells in the *Aphanochaete*, referred to at the same place.

In species, however, in which the hairs are less strongly developed, no indication of them is to be found in the young forms at all (cp. Tab. XI, figs. 18, 20); and only in the later stages do the ends of the branches elongate and develop into hairs. *Stig. variabile* very frequently shows the type of young plant, figured on Tab. XI, fig. 18. The upright, 4—5 celled filaments are at this stage as yet unbranched; their somewhat acute apex is bent round in a curious fashion, so as to form a kind of hook. This bent portion later on develops into a hair.

Branching usually commences at an early stage, if the adult filaments are at all rich in branches (cp. the description just given of the germination of an undetermined *Stigeoclonium*). In *Stig. nanum*, which is very abundantly branched in the adult stage, this character soon becomes manifest in the young plant (Tab. XII, figs. 26 at a and 29). Figs. 27 and 28 on Tab. XII however show that in some cases branching of the upright filaments does not become apparent so early.

In the majority of cases a creeping basal portion is developed, usually arising in the species, which I examined, according to the first type of development, described by Berthold (cp. p. 12); in some cases, however, it originated previous to the formation of any upright filaments (Berthold's second type). My investigation was concerned not so much with the development of the young plant, as with its ultimate structure, and the remarks that follow are therefore confined to this latter point.

The basal portion, corresponding to the „Sohle“ of Cienkowski, may attain a varied degree of development. In *Stig. variabile* it does not usually reach any very considerable size. Apart from the fact, that this species frequently develops no basal portion whatever, (a point, which shall be discussed more fully immediately), this latter when present generally only consists of from three to five cells (Tab. XI, figs. 17 and 20); as is shown by the figures the cells of this basal portion are in addition mostly dead and empty by the time the upright filaments are well developed. In Tab. XII figs. 30, 31 and 32, all of *Stig. variabile*, show that in some cases the basal portion may attain to more importance. In Fig. 30 it is 6-celled and slightly branched; from either end a rhizoid is developing and two upright filaments are being given off. In Fig. 31 the basal portion is 6-celled, whilst in Fig. 32 it is even 9-celled. In all these cases the cells of the base are still living and do not differ in any way from those of the upright filaments, both being filled with large quantities of food-material.

After these young plants of *St. variabile* had been kept in doors for some weeks it was found, that the base, as well as the upright filaments, were encased in a thick, colourless mucilaginous sheath. This on either side of the filament reached a thickness, often exceeding the diameter of the cells. Although generally quite distinct without the application of any artificial agency, it stood out very clearly, when the young plants were placed in water, coloured dark brown by the addition of a few drops of Indian ink. The dark fluid was separated from the filaments by a colourless area of considerable width. The mucilage, enveloping the filaments, stained

very readily with methylene blue, taking on very much the same colour as the cell-walls. In the stained condition it showed no special structure, although its outer edge was generally somewhat frayed in appearance[1]); its continuity was frequently slightly interrupted opposite the transverse walls of the filament. The cell-walls of the filaments themselves were quite distinct and apparently unaltered; no mucilage was formed between the successive cells, their transverse partitions remaining quite thin. Owing to this the filaments retained their original appearance with the exception that the cells were rather more barrel-shaped than usual in this species.

Schröder, who has recently published an excellent treatise on the mucilaginous structures, occurring in Algae, in the case of *Stigeoclonium* (Schröder 02, p. 145) refers to Cienkowski's work (cp. Cienkowski 76^{B}), in which the following passage occurs (p. 539): „[Die Wände können dick mehrschichtig sein, dann sind die Lumina der Zellen sphäroidalisch, von einander durch mächtige Schichtenbildung entfernt (Fig. 13)], oder die Wände bleiben dünn, und die fest an einander schliessenden Glieder behalten ihre cylindrische Form. In beiden Fällen kann eine breite, sämmtliche Glieder umhüllende Gallertschicht erscheinen . . . . . .“. This description agrees well with the phenomena observed in *Stig. variabile.* Such a strong development of mucilage was only observed in this species.

In *Stig. nanum* the creeping, basal portion was often better developed (Tab. XI, fig. 25; Tab. XII, fig. 26, 27, 28). The cells of this part of the young plant are in this species often considerably swollen, as compared with those of the upright branches; this is particularly evident in Figs. 25 and 27. These cells have a parietal chloroplast, which is connected at different points by strands passing right across the cavity of the cell; a considerable portion of the cell-cavity thus remains quite colourless. The cells of the upright filaments have a similar parietal layer with usually a little bridge of chlorophyll across the middle. In each cell one or more usually two pyrenoids are to be found. Vertical branches are very abundant in this species, almost each cell of the base, developing one (Fig. 25, 27); these upright filaments, as already mentioned, frequently branch very early, as shown in Fig. 26 (at a) and in Fig. 29. The base itself is usually but slightly branched.

Many of the plants of *Stig. nanum* from the pond at Kew, were observed to originate from amongst a group of protococcoid cells (Tab. XII, figs. 28, 29), which undoubtedly constituted one of the forms in the life-history of this species[2]). There was no trace of mucilage around these cells. Cienkowski (76^{B}, p. 546) showed that in *Stigeoclonium* the individual cells of a filament often become free by the loosening of the contact between them, and that these cells further divide in various directions to form palmelloid or protococcoid groups. In his own words we meet with „alle möglichen Übergänge von einer starken Gallertbildung zu einem kaum merk-

[1]) The methylene blue did not appear to cause any shrinkage of the mucilage, as Schröder so frequently observed it.

[2]) cp. also Kützing (43. p. 253), where he remarks of the delicate *Stig. stellare*: „Seiner Entstehung geht immer die Bildung von protococcusartigen Kügelchen voraus“; see his Tab. 9, fig. 1.

baren Aufquellen der Wände und zuletzt zu einer unveränderten Zellwand." Palmelloid groups which probably belonged to the same form were also observed in the same water, but their cells were not found in connection with young plants of *Stigeoclonium*. This would agree with Cienkowski's observation that „je weniger das *Stigeoclonium* in der Auflösung seiner Glieder vorgeschritten ist, desto leichter treiben seine Zellen Schläuche, dagegen an der äussersten Grenze der Umformung angelangt, im vergallerteten Zustande, verlieren sie in den allermeisten Fällen diese Eigenschaft". (loc. cit p. 549). Famintzin (71, p. 265) had shown that the protococcoid cells, derived from *Stigeoclonium*, were capable of immediate germination; whereas Cienkowski showed that the palmelloid cells usually gave rise to microgonidia and these then to the young plant.

Gay (loc. cit. Fig. 57) figures young plants of *Stig. nanum*, which possess a creeping basal portion, whose cells are considerably more swollen than those of the upright branches. His Fig. 58 shows the base in surface view; the cells then appear rounded-polygonal in outline and have thick membranes. The same observer also figures the young plants of *Stig. variabile* (Figs. 48—50); these have a basal creeping portion (‚rhizome germinatif'), in which again the cells, relative to those of the upright part of the plant, are much distended. This scarcely concurs with my observations, which is probably due to our in reality examining different species.

I have already twice referred to the fact, that especially in *St. variabile* the young plants often exhibited no creeping portion whatever (cp. Tab. XI, figs. 15 and 18). In such upright filaments the basal cell is generally specially modified (Fig. 15), although it is often so densely surrounded by a mass of brownish-red matter[1]), that this point is not easy of observation (cp. Figs. 13, 18). A single upright filament with a modified attaching-cell basally was also sometimes observed in *St. farctum* (Figs. 12, 13), although the usual type of young plant is here entirely different. The modified basal cell is not at all unlike that found in some species of *Oedogonium*, although relatively much smaller. Kützing (53) figures such basal cells in a number of species of *Stigeoclonium*; on Tab. 4, fig. II d for *St. stellare*; on Tab. 7, fig. II for *St. radians* Kütz.; on Tab. 8, fig. I for *St. fasciculare* Kütz. and fig. II for *St. protensum* Kütz. However neither Berthold (78) nor Gay (91) figure anything of the kind.

The basal cell, being thus especially modified, and having moreover often lost its contents (see. fig. 15) there seems little probability of its later on growing out to form a horizontal base; at all

---

[1]) This brownish-red matter has already been referred to in the case of *Oedogonium* (Fritsch 02B, p. 473) and it was there shown to consist of some salt of iron with the help of the characteristic Prussian blue reaction. Besides occurring to some extent near the points of attachment of young plants of *Stigeoclonium*, I have also observed it in many other places, — notably at the points of attachment of *Synedra splendens* and *Characium Sieboldi* to other filamentous Algae. It would thus seem as though this substance played an important part in the adhesion of one Alga to another, possibly acting as a kind of cement.

events in my cultures I never observed anything of the kind. It would seem therefore, as though in addition to the two types of development, described by Berthold (cp. p. 1, 2), a third occurs, in which by the germination of the zoospore an upright filament with a basal cell, specially modified for attachment, is formed. Possibly the *Stig. amoenum*, figured by Gay (91, Fig. 47c), belongs to this type, although the basal cell is scarcely modified. Nägeli's (55, Tab. III, figs. 18–22) figures of *Stig. insigne* are drawn from too early stages, as are also those of Thuret (50, Pl. 18, Fig. 15) for *Stig. protensum* Kütz, to be able to settle this point; in the latter species, however, a basal cell is figured by Kützing, as already mentioned. In *Stig. nanum* young plants of the type, shown in Tab. XI, figs. 22—24 were sometimes observed; in these the lowest cell of the young upright filaments entirely resembled the others, but at the point of its adhesion to the *Cladophora*, on which it was growing, a granule of the red matter above mentioned was often present. I was not successful in following up the further fate of these young plants.

In *St. variabile* the basal cell often grows out into a number of rhizoids (Tab. XI, figs. 19, 21), which may ultimately become multiceillular and grow to a great length (Fig. 16). Such rhizoids also ar se from cells above the base (Tab. XI, fig. 19; Tab. XII, fig. 32, R); they may grow out in all directions and are frequently present in considerable number. Although in the young stage the cell-contents in these rhizoids resemble those in the main filaments (Tab. XII, fig. 32) they are later on either quite empty or the proximal cells may have a little contents; the distal ones are always quite empty, being usually longer and narrower than the former (cp. also Cienkowski 76[B], p. 539, Tab. IX, fig. 8). In general appearance they are not unlike the branches terminating in hairs (cp. especially Tab. XII, fig. 32 R), but the longer ones usually possess an irregular, almost undulating outline (Tab. XII, fig. 30)[1]) They should be considered as modified descending branches of the ordinary type. — Not infrequently the rhizoids are branched (Tab. XI, fig. 16), but mostly only near the base. The excessive formation of rhizoids in *St. variabile* in some cases (Fig. 16) may have been due to the existence of slightly abnormal conditions. In the other species with a well-developed basal portion such rhizoids were only rarely observed (cp. fig. 7 for *Stig. farctum*; figs. 28 and 29 for *Stig. nanum*, where they are however quite short).

Berthold (78, p. 201) remarks that such rhizoids are rarely met with in nature; this is also my experience, those, just described in *St. variabile*, appearing only after the Alga had been kept indoors for several weeks. Gay (91, p. 42, 43), however, found that they were always present in *St. amoenum* and *St. nanum*. His description of the rhizoids quite coincides with that, I have just given; he says: „on peut les considérer morphologiquement comme des rameaux adaptés à une nouvelle fonction. . . . . Ils sont simples (fig. 51a) ou peuvrement ramifiés (fig. 52a, b). Ils diffèrent des rameaux végétatifs; plus grêles, ils s'atténuent peu à peu vers leur

---

[1]) cp. also Chodat (02, p. 321, Fig. 235).

sommet et sont plus ou moins infléchis, contournés en divers sens.“ In the species, observed by Gay, however, the cells of the rhizoids must have preserved their contents better than in *St. variabile*, for he remarks (loc. cit.): „Les cellules des rhizines conservent leur activité physiologique, quelque grêles et décolorées qu'elles soient.“ The cells of the rhizoids can grow out and form a new vertical branch.

The rhizoids figured by Kützing (53) are of rather a different nature; Tab. 2, fig. IVd shows one of these in *St. thermale*, whilst Tab. 8, fig. II shows a similar one in *St. protensum*. They are relatively very much smaller than any observed by Gay or myself, and are further much branched; they rather resemble some of the branched rhizoids found in *Oedogonium*.

Wolle (87) also figures short branched rhizoids in a number of species; on Plate C, fig. 1 for *St. fastigiatum*; and on Plate C I, figs. 8, 9 for *St. uniforme* var. *gracile*.

Other genera of Chaetophoraceae form rhizoids, very similar to those of *Stigeoclonium*. (cp. Borge 94, Pl. II, fig. 52, for *Draparnaldia*.)

3. The specially modified epiphytic type.

During the whole of this summer an epiphytic species of *Stigeoclonium* occurred in great abundance on the leaves of a specimen of *Vallisneria spiralis*, contained in the middle tank of the water-lily house at Kew.[1]) This form differed very considerably from the usual type, found in *Stigeoclonium* and I think it will be well to describe it immediately and then to discuss its connection with the epiphytic species of this genus, already established.

The first striking point about this species is the extraordinary degree of development attained by the base, which constitutes a very important part of the whole plant. This basal portion (Tab. XI, fig. 14) was usually slightly concavo-convex in shape, and always branched to a great extent. These branches were all firmly appressed to the substratum and were frequently so closely packed, that their cells almost formed a parenchymatous disc (Tab. XI, figs. 5 and 11). The vertical branches nearly always originated on the convex side (cp. figs.), branching being very rare on the lower side; since the vertical branches usually arose from the central portion of the delicately-branched base, they radiated outwards in a more or less characteristic manner. The cells of the base were ordinarily polygonal through mutual pressure, especially when aggregated so densely as to form a compact, parenchymatous disc. Their contents were rich and scarcely vacuolar, a single pyrenoid being always very distinct. In the vertical branches on the other hand, in which the cells were to a slight extent barrel-shaped, the cell-contents were more vacuolar and not infrequently provided with two pyrenoids (Tab. XI, fig. 14).

The mode of development of such a plant is as follows: the zoospore on coming to rest assumes an elongated, sometimes slightly

---

[1]) Large numbers of the epiphytic individuals were obtained by scraping off the green filamentous scum, covering the *Vallisneria*-leaves.

irregular shape (Tab. XI, fig. 1). It then either grows out to form an unbranched filament (fig. 2) or it commences to branch almost at once (figs. 3, 4). Ultimately we always obtain a well-branched, more or less radiate, discoid base, as shown in fig. 5. At this stage, at which the base consists of between ten and twenty cells, vertical branches have not yet originated. Fig. 6 shows a young branch at h, which has arisen from one of the cells of the basal portion and is as yet only two-celled; its elongated, narrow cells contain only absolutely colourless protoplasm, (indicated by shading in the figure). Young plants with more fully-developed upright branches are shown in figs. 8 and 9. The cells of these branches are elongated and very narrow, and the transverse walls separating them are only seen on careful observation; the broad plugs of protoplasm (shaded), which constitute the colourless contents of each cell, are far more likely to be taken for transverse partitions in a cursory examination. These colourless branches can only be compared to the hairs found in this and other species of *Stigeoclonium*, so that here we have a creeping basal portion, which can produce hairs alone in lieu of upright branches; the resemblance to *Aphanochaete* is very great. (cp. West & West 02, Pl. 17, Fig. 11)[1]).

Normally, however, in the species under discussion the upright branches have a different appearance, consisting of typical chlorophyll-containing cells below, which apically pass over into the colourless, much elongated cells of the hair (Figs. 11 and 14); these latter have quite lost their contents. The hairs themselves end bluntly. Finally the fact, that the upright branches, although often of considerable length, are absolutely unbranched, is of great importance.

The fact, that in epiphytic species of *Stigeoclonium* with a strongly-developed basal portion only hairs may be developed in place of vertical branches, has before now been remarked upon by Huber (92^A, p. 323), according to whom „il n'est pas rare que, dans les premiers stades du développement des formes épiphytes du genre *Stigeoclonium*, chez lesquelles le thalle rampant est très développé, celui-ci fournisse (quelquefois à côté de rameaux dressés ordinaires) des rameaux dressés entièrement transformés en poils pluricellulaires. La cellule basilaire de ces rameaux a encore conservé plus ou moins son caractère végétatif, mais, des deux cellules qui résultent de ses divisions la supérieure se transforme constamment en cellule de poil.“ Such young plants would, (especially if examined from dry or otherwise preserved material) in no respect[2]) differ from those species of *Aphanochaete* (or *Herposteiron* Näg.), which have been described as possessing distinctly septate hairs. It is in fact my opinion that these species are merely arrested stages in the development of epiphytic species of *Stigeoclonium*. W. West and G. S. West (02, p. 130) remark in connection with the *Herposteiron crassisetum*, recently described by them, that „this species is cha-

---

[1]) Chodat (02, p. 301, Fig. 216) figures a plant of *St. flagelliferum*, which has a well-developed base, from which a few short upright branches have arisen, as well as a 6-celled elongated hair.

[2]) Species of the genus *Aphanochaete* frequently form a base, resembling that shown in my figures.

racterized by the stout filamentous setae, which very much resemble the branches of a *Chaetophora* or a *Stigeoclonium*. The setae are also narrower at their point of attachment to the cells than for some distance away from the base" (cp. my fig. 11). It seems to me very probable, that this species in reality belongs to *Stigeoclonium*, representing a stage in the development of an epiphytic species.

This may also very probably be the case with the *Herposteiron polychaete* of Hansgirg (see Hansgirg 88c, Pl. XII, figs. 1—5). The plants shown in Hansgirg's figs. 1—3 show considerable resemblance to a young plant of *Stigeoclonium*[1]) of the type, figured on Pl. XII, fig. 27; his fig. 5 (cp. also Hansgirg 93, p. 218), however, does not exactly recall anything I have seen in *Stigeoclonium*, although coinciding to some extent with the description of Huber cited above. But Huber's remarks scarcely indicate the formation of an upright branch (entirely transformed into a hair) on each cell of the base, as in Hansgirg's figure 5. It should be mentioned, that Hansgirg (88[B], p. 215, foot-note) himself considers the species of *Herposteiron* Näg. as stages in the development of certain species of *Chaetophora* and *Stigeoclonium*, whilst *Aphanochaete* (with unseptate, sheathed hairs) is regarded by him as a form in the life-history of species of *Coleochaete*. Although very possibly this view is correct for the species with septate hairs (*Herposteiron* Näg.). I think that the genus *Aphanochaete* (including the species with unseptate hairs) is well-established and not a stage in the life-history of any other form.

There is thus considerable reason for regarding Hansgirg's *Herposteiron polychaete* as a young form of some member of the Chaetophoraceae. On the other hand there are some analogies to *Aphanochaete*, which become more striking, if we disregard the distinct septation of the hairs. It seems extremely doubtful to me whether the septation in the hairs was really as distinct as Hansgirg figures it, since when he first described the species in question (Hansgirg 86, p. 258; also 88[A], p. 398), he regarded the hairs as unseptate. But for this point Hansgirg's Fig. 5 (loc. cit.) agrees with a species of *Aphanochaete*, occurring commonly in England; and possibly Figs. 1—3, resembling young *Stigeoclonia*, have no real connection with the form in Fig. 5 at all.

In the early part of this year the species of *Aphanochaete*, just referred to as occurring commonly in England, formed the subject of one of my algological notes (Fritsch 02[A], p. 403). At the time I identified it with Hansgirg's species, describing it as *Aphanochaete polychaete* (Hansg.) Fritsch, since I consider that *Aphanochaete* has priority over *Herposteiron* (cp. also Klebahn 93, p. 294). For the reasons stated above I have somewhat modified my views on this subject and have now come to the conclusion that it will be best to give this species a new name, and not to confound it with Hansgirg's form. It may very possibly correspond to the *A. repens* Braun, described by Huber (92[A], 327), which has almost spherical cells and which can moreover develop several hairs

[1]) cp. also Fritsch 02[A], p. 404 et seq., where a full discussion of the genera *Aphanochaete* and *Herposteiron* will be found.

on each cell; these do not however according to him exist simultaneously, but succeed one another, a new hair being formed, when the old one gets broken off, so that ultimately there may be several hair-bases to each cell. To a certain extent this is also the case in my species, although I frequently saw two fully-developed hairs on a cell. Huber's *A. repens* and the form, that I am discussing, differ from the typical *A. repens* Braun, which has small cells, which are transversely stretched and in which a single hair is inserted at the extremity of each cell (cp. Wille 90, p. 95, Fig. 58 A). I have not yet settled upon a suitable name for the new species, which shall, however, be named and described shortly.

The *Aphanochaete* question has caused me to diverge from the epiphytic species of *Stigeoclonium*, with whose description I commenced this part of my paper. I propose now to discuss the affinities of this latter form.

Berthold (78, p. 201) was the first to describe an epiphytic *Stigeoclonium* with a strongly-developed base. The zoospore here germinates according to Berthold's second type, but „die junge Sohle verzweigt sich von Anfang an sehr reichlich, aus einer Zelle entstehen häufig drei, sogar vier Zweige.“ This results in the formation of a pseudo-parenchymatous disc, whose cells are arranged in radial rows. The upright branches, which are developed from the cells of this disc, are closely placed and are occasionally branched (loc. cit. Tab. 2, fig. 4). Between these branches are scattered long septate hairs, which originate basally from a cell with a small quantity of chlorophyll. This is the *Stig. farctum* of Berthold.

In 1888 Möbius (88, p. 239) describes an epiphytic *Stigeoclonium*, growing on the leaves of *Potamogeton occidentalis*; this species forms „*Coleochaete*-ähnliche Scheiben, welche einen Durchmesser bis zu 0,5 mm erlangen können. Die Scheiben entstehen dadurch, dass die vom Mittelpunkt nach allen Seiten ausstrahlenden Fäden mit ihren Verzweigungen in einer Ebene und ziemlich dicht nebeneinander liegen (Fig. 3a, Tab. IX).“ The cells then grow out into short (1—3 celled) upright branches, which are apparently unbranched, and which in a few cases were seen to terminate in a colourless hair. No name is given to this plant, which is described as *Stigeoclonium* spec.; nor is reference made to *Stig. farctum* Berth.

Finally Hansgirg (86, p. 69) described a new species, *Stigeoclonium pygmaeum*,[1] in which the „niederliegende, dem Substrat fest angedrückte Äste zu *Coleochaete*-ähnlichen, unregelmässigen Scheiben verwachsen.“ The upright branches, whose cells attain only about half the diameter of those of the base, are generally branched immediately above the base; the branches often terminate in hairs. The Alga, which grows epiphytically on (more rarely endophytically in) *Lemna minor* and various other aquatic plants, is strongly encrusted with calcium carbonate. Hansgirg later (93, p. 217) unites *Stig. pygmaeum* with *Stig. farctum* Berth. as var. *pygmaeum* Hansg.

[1]) cp. the fourth part of this paper, p. 13.

If the species, which I have described on p. 9 and 10, be compared with the epiphytic species just discussed, it will be seen that it does not agree absolutely with any one of them. It comes nearest to the *Stig. farctum* of Berthold, differing from it chiefly in the absence of branching in the upright filaments and in the relatively small number of upright branches formed; nor do according to Berthold these vertical filaments in *Stig. farctum* normally terminate in hairs, although septate hairs were formed at the ends of the majority of the upright branches in his cultures.

Nevertheless there is a great resemblance between my form and *St. farctum* Berth. and I therefore propose to establish it as a variety of Berthold's species. In consequence of the absence of branching in the upright filaments I shall call it *St. farctum* Berth. var. *simplex* nov. var.

Some of Cienkowski's figures (76[A], Pl. I, fig. 9) indicate a development of the basal portion equivalent to that of the species just discussed; and it would seem as though the base is not rarely considerably developed in *Stigeoclonium*, although this is not always connected with a reduction in the vertical portion, as in *Stig. farctum* var. *simplex*.

4. Certain other forms (in part endophytic) possibly connected with *Stigeoclonium*.

In the introductory remarks mention has already been made of the fact that species of *Stigeoclonium* have been observed to occur in intimate connection with certain endophytic forms (cp. p. 3). Huber (92[B], p. 274—278) describes at considerable length a species, found growing in and on *Lemna gibba*. The epiphytic portion, whose filaments could however also penetrate into the cells of the *Lemna* and there form an „agglomération compacte de cellules vertes (Pl. VIII, fig. 6)," was in the fully-developed state indistinguishable from *Stig. tenue* Rabh. The true endophytic portion, consisting of large cells, could not be definitely included in the life-cycle of the epiphytic portion just described. Huber once observed the emission of zoospores from one of these large cells; on germination they gave rise to „filaments très minces, qui correspondent probablement à l'état épiphyte" (loc. cit. p. 277).

The epiphytic portion, the vertical filaments of which were in the adult branched state so much like *St. tenue* Rabh., has a base (Huber, Pl. 8, fig. 7) not unlike that of the *St. farctum*, described above. Except for the occurrence of the large endophytic cells, (whose connection with the epiphytic portion can scarcely be regarded as definitely established), there is indeed little to distinguish Huber's form from the other epiphytic species of *Stigeoclonium*. For the fact of its being occasionally endophytic is nothing very striking. The *Stig. pygmaeum* of Hansgirg (86, p. 69), which this author includes in the genus *Endoclonium*, there regarded as a sub-section of *Stigeoclonium*, is according to him occasionally also endophytic in the plants, on which it is generally only an epiphyte. Hansgirg, in later (93, p. 217) uniting his species to *St. farctum*

Berth., evidently also recognised the connection between the purely epiphytic type and the forms, which now and then may live endophytically.

Klebs (96, p. 399, foot-note) has also advocated the inclusion of the genus *Endoclonium* in *Stigeoclonium*. In his opinion the *Endoclonium polymorphum* of Frank (83, p. 365—374) is only a *Stigeoclonium*, which Frank brings into connection with a protococcoid form [1]) without sufficient proof.

The epiphytic species, which I discussed in the third part of this paper, was never observed to live endophytically. On the other hand I have observed a certain Alga, living within the membrane of *Cladophora* and which seems possibly to be connected with the *St. nanum* from the pond. It occurred in the same water side by side with this latter species.

Some of the filaments of the *Cladophora*, referred to, presented a very remarkable appearance, evident already under a low power of the microscope. The original contents of the *Cladophora*-cells were entirely hidden — often on all sides of the filament — by a compact, parenchymatous stratum, composed of large cells of rounded-polygonal shape (Pl. XII, fig. 35). In most cases these cells merely formed a single layer, but at some points two or three layers occurred one above the other; the extreme was reached, when the cells were aggregated into a compact mass, which bulged out from the *Cladophora*-filament to such an extent, as to exceed the diameter of the latter. The cells of the Alga apparently adhered very closely to the *Cladophora*, for pressure on the cover-glass, as well as protracted teasing, never resulted in the loosening of any portion of the parenchymatous stratum.

In many cases it was quite evident, that the cells, forming this stratum, were actually situated within the walls of the cells of the *Cladophora* (cp. Tab. XII, figs. 33, 34), — between the cuticle and the inner layers of the membrane. Probably the cuticle is burst off later on (cp. Huber 92^{B}, p. 323, foot-note), and the cells of the endophyte then appear to be epiphytic; in many cases at all events there was no membrane, distinguishable outside them.

In the early stages, — in which distinct, branched filaments could be made out [2]), — the chlorophyll formed a thin parietal layer in these cells; the central portion of the cell remained almost colourless, except for a few connecting strands of chlorophyll-containing protoplasm. Later on, however, the chloroplast forms an irregular, contracted mass in each cell, occupying a central or lateral position (Tab. XII, fig. 36); it also takes on a darker, brownish-green tint. To this is due the curious appearance of the *Cladophora* in some places: under a lower power of the microscope its filaments are seen to be dotted all over with brown masses, which, when examined

[1]) In the original description of *Endoclonium* by Szymanski the endo- and epiphytic portions are not described as nearly so distinct as in Frank's species.

[2]) These filaments later on give rise to the parenchymatous stratum in just the same way as the parenchymatous base is formed in the epiphytic species (*e. g. St. farctum*, see part III), — that is by continuous branching and ultimate coalescence of the branches.

with a higher objective, turn out to be the chloroplasts in the cells of the endophyte. With the change in colour and arrangement of the chlorophyll a thickening of the cell-walls goes hand in hand.

The cells of the *Cladophora* in most cases appear quite healthy and still retain their rich green contents; in a few cases, however, the contents had lost colour, though I am not prepared to attribute this to the action of the endophyte. These latter cases admitted of a better examination of the endophyte, and most of my figures were made from such specimens.

The form, I have just described, comes near to *Entocladia* (*Endoderma*) *gracilis* of Hansgirg (88c, p. 499). This Alga, growing on *Cladophora fracta* Vahl var. *gossypina* (Kütz.) Rabh., is either endo-or epiphytic. It consists of creeping, branched filaments, which frequently become united to form a parenchymatous stratum or a compact mass of irregular shape. The chloroplast is at first parietal, whereas later on it only occupies a part of the cell-wall; this latter remains thin. However the cells of *Ent. gracilis* Hansg. are cylindrical, 2—3.5 μ, only rarely 4 μ in diameter, whereas they are 2—3 times as long. In this respect they differ very considerably from those of my form, in which the cells are usually almost isodiametric (Tab. XII, fig. 35) their diameter being 20—30 μ; where the individual filaments can still be distinguished, the cells are occasionally seen to be somewhat oblong (Tab. XII, Fig. 36), although their diameter considerably exceeds that of the cells in Hansgirg's species.

In the *Endoderma leptochaete*, described by Huber (92[B], p. 320) he remarks that „L'epaisseur des cellules végétatives est très variable (de 5 à 15 μ), de même leur longueur. Dans les filaments allongés elles sont généralement plus longues que larges, tandis que dans les filaments formant un thalle compact elles sont plus ou moins renflées ou presque sphériques (Pl. XV, fig. 2).“ At the same place another species, *Endoderma Jadinianum* Huber, is described (loc. cit. p. 322); I extract the following from the description: „Les cellules sont larges de 10 à 20 μ, rarement de 20 à 30 μ généralement plusieurs fois plus longues que larges. Le chromatophore a la forme d'une plaque pariétale à bord généralement peu découpé et occupant la face dorsale de la cellule. . . . . Par suite d'une ramification abondante ou quand plusieurs thalles se rencontrent, il se forme un coussinet cellulaire, ...“. The fig. 12 on Pl. 15 of Huber, (exhibiting the „coussinet cellulaire“), shows considerable resemblance to what I frequently found in my form. However both the species of *Endoderma* last discussed were found to develop delicate, unseptate hairs, when cultivated for some time (cp. Huber 92[B], p. 320 and 323), and although I have had my form under investigation for some weeks, I have observed nothing of the kind. Lemmermann (95, p. 31), who found an Alga, which he believed to be possibly identical with the *End. Jadinianum* of Huber, also mentions nothing concerning hairs.

Although I consider it possible that the species of *Endoderma*, I have described above, may correspond to *E. Jadinianum* Huber, I am at present not in a position to affirm this with certainty. I hope, that continued observation of this curious form will settle all

doubt in the near future. At this spot I only wish to draw attention to the very great similarity in the cell-structure, occasionally existing between this species of *Endoderma* and the basal creeping portion of the young plants in *Stig. nanum*, which, as already mentioned above, occurred in the same water side by side. If the description of the cell-contents of the *Endoderma*, given on p. 14 be compared with that, given of the cell-contents of the base of *Stig. nanum* on p. 6, it will be seen how great the similarity is. Since I never found any direct connection between the two, however, this is only to be regarded as a suggestion of what may possibly be the case. Later observations must show whether there is any true foundation for this theory.

There is one other point, which I can already put forward in support of the probability of such a connection. Side by side with the large-celled *Endoderma* there occurred another form, whose cells absolutely resembled those of the former in structure, but differed from them in their minute size; their diameter did not usually exceed 4—7 μ (cp. Tab. XII, figs. 37, 38). These cells were arranged, so as to form a compact, parenchymatous stratum, just as in the form, first described; their chloroplasts, which were a fresh green in the young stage, later on contract and take on a brownish colour (Fig. 37). Apparently this form was always epiphytic, although its small size made the endophytic character difficult of determination. It seems probable that this Alga is specifically distinct from the large-celled form, since no intermediate stages with regard to the size of the cells were observed. The important point about it is, that certain of these epiphytic cells, were observed to grow out directly into vertical filaments, in every way resembling those of a *Stigeoclonium* (Fig. 37); these filaments had often attained a considerable length and were branched in the manner, usually found in *Stigeoclonium* (Fig. 38). In fact there was nothing in the vertical portion to distinguish it in any way from this genus; the species, which I was not able to determine, was apparently distinct from the *St. nanum*, occurring in the same water.

Hansgirg (86, p. 66) has described a variety *epiphyticum* of *St. tenue* Kütz. as follows: „Hauptäste und Verzweigungen niederliegend, ihrem Substrate fest angedrückt, zu kleineren oder grösseren, öfters weit ausgebreiteten scheibenförmigen, parenchymatischen Zellflächen verwachsen, mit fadenförmig ausgezogenen Rändern.“ This form, which according to Hansgirg is frequently developed from the type in cultures kept indoors for several weeks, seems to show considerable resemblance to the epiphytic form just described; although in the absence of figures of Hansgirg's variety it is impossible to state this with any certainty.

The fact, that the small-celled form, (so much resembling the large-celled *Endoderma* except as regards the size of the cells), was found in connection with a *Stigeoclonium*, has been brought forward, as a slight confirmation of the possibility of the existence of a connection between this latter genus and the genus *Endoderma*. I hope, that my further investigations on the subject will tend to cast more light on this interesting case.

5. Summary.

A brief summary of the more important results, published in this paper, is added:

1) In species of *Stigeoclonium*, possessing well-developed hairs, these usually begin to develop at a very early stage. The same is the case with the branching, which becomes apparent at an early stage, if the adult plant is at all strongly branched.

2) The development of the base varies very much in the different species and also to some extent within the limits of each species. In some cases it may be quite absent, the young plant being then attached by a specially modified basal cell, frequently aided by rhizoids subsequently.

3) This latter type of young plant has not previously been properly described. It must be regarded as arising by a third mode of development, differing from the two, previously described by Berthold.

4) The formation of rhizoids varies in abundance in the different species.

5) The cells of the protococcoid groups, frequently arising by the degeneration of the *Stigeoclonium*-filaments, are capable of growing out directly into a new plant, as Famintzin had already shown.

6) Under certain conditions the filaments of *Stigeoclonium* may become encased in a wide mucilaginous sheath; this does not involve any displacement of the cells of the filament.

7) A new variety (var. *simplex*) of the *St. farctum* of Berthold, characterised chiefly by the absence of branching in the upright filaments, is described.

8) The close resemblance between such epiphytic species of *Stigeoclonium* and the species of *Herposteiron*, which have been described as possessing distinctly septate hairs, is shown. It is my belief that these latter plants áre merely stages in the life-history of epiphytic *Stigeoclonia*.

9) Certain endophytic and epiphytic forms, apparently belonging to the genus *Endoderma* Lag. are described, namely a large-celled and a small-celled form. The possibility of a connection between the former and *St. nanum* is suggested, whilst the cells of the latter form were found to grow out directly into true *Stigeoclonium*-filaments.

Finally it remains for me to express my obligations to my friend Mr. L. A. Boodle F. L. S., who has been kind enough te examine many of the forms, depicted in my figures, and to discuss with me my interpretation of them.

Jodrell Laboratory, Kew., F. E. Fritsch.
November 20th, 1902.

References to Literature.

1. Berthold (78): Untersuchungen über die Verzweigung einiger Süsswasseralgen. (Nov. Act. Ac. Leop.-Carol. XL. 1878.)
2. Borge (91): Über die Rhizoidenbildung bei einigen fadenförmigen *Chlorophyceen*. Upsala 1891. Nya tidnings actiebolags. Vol. II.
3. Chodat (02): Alges vertes de la Suisse. Pleurococcoïdes-Chroolépoïdes. Bern 1902.
4. Cienkowski (76A): Über Palmellen-Zustand bei *Stygeoclonium*. (Botan. Zeitung. Vol. 34. 1876. p. 17—26 and 70—71.)
5. Cienkowski (76B): Zur Morphologie der *Ulotricheen*. (Mélanges Biologiques tirés du Bull. de l'Acad. imp. d. sci. de St. Pétersbourg. Tome IX. 1876.)
6. Famintzin (71): Die anorganischen Salze als ausgezeichnetes Hilfsmittel zum Studium der Entwickelung niederer chlorophyllhaltiger Organismen. (Mélanges Biolog. Bull. Acad. d. St. Pétersbourg. T. VIII. 1871.)
7. Frank (83): *Endoclonium polymorphum*. (Cohns Beiträge zur Biologie d. Pflanzen. III. 1883. p. 365—374.)
8. Fritsch (02A): Algological notes. I. Observations on species of *Aphanochaete* Braun. (Ann. of Bot. Vol. XVI. 1902. p. 403, etc.)
9. Fritsch (02B): The structure and development of the young plants in *Oedogonium*. (Ann. of Bot. Vol. XVI. 1902. p. 467, etc.)
10. Gay (91): Recherches sur le développement et la classification de quelques Alges vertes. Paris 1891.
11. Hansgirg (86): Prodromus der Algenflora von Böhmen. Part I. Prague 1886.
12. Hansgirg (88A): Algae novae aquae dulcis. (Notarisia. 1888. No. 9. p. 393.)
13. Hansgirg (88B): Über die Gattungen *Herposteiron* Näg. und *Aphanochaete* Berth. non A. Br. (Flora. 1888. p. 211.)
14. Hansgirg (88C): Beitrag zur Kenntnis der Algengattungen *Entocladia* Reinke und *Pilinia* Kütz. (Flora. 1888. p. 499.)
15. Hansgirg (93): Prodromus der Algenflora von Böhmen. Part. II. Prague 1893.
16. Huber (92A): Observations zur la valeur morphologique et histologique des poils et des soies dans les Chaetophorées. (Journal de Botanique. Vol. 6. 1892. p. 321.)
17. Huber (92B): Contributions à la connaissance des Chaetophorées épiphytes et endophytes et de leurs affinités. (Ann. Sci. Nat. Sér. VII. Vol. 16. 1892. p. 265, etc.)
18. Klebahn (93): Zur Kritik einiger Algengattungen. (Pringsheims Jahrbücher. Bd. 25. 1893.)
19. Klebs (96): Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896.
20. Kützing (43): Phycologia generalis. Leipzig 1843.
21. Kützing (53): Tabulae phycologicae. Bd. III. Nordhausen 1853.
22. Lemmermann (95): Klebahn und Lemmermann, Vorarbeiten zu einer Flora des Plöner Seengebietes. 2. Verzeichnis der in der Umgegend von Plön gesammelten Algen. (Forschungsber. aus d. Biolog. Station zu Plön. Heft 3. 1895. p. 31 (Sonderabdruck).
23. Lemmermann (98); Algologische Beiträge. IV. Süsswasseralgen der Insel Wangerooge. (Abh. Nat.-Ver. Bremen. Bd. XIV. 1898. p. 502.)
24. Möbius (88): Über einige in Portorico gesammelte Süsswasser- und Luft-Algen. (Hedwigia. Vol. 27. 1888.)
25. Nägeli (55): Bildung der Schwärmsporen bei *Stigeoclonium insigne* Näg. (Pflanzenphys. Unters. herausgegeben v. Nägeli und Cramer. Heft I. 1855.)
26. Schefferle (01): Einige Beobachtungen über Oedogonien mit halbkugeliger Basalzelle. (Ber. Deut. Bot. Ges. Bd. XIX. p. 557—563. Tfl. XXXI.)
27. Schröder (02): Untersuchungen über Gallertbildungen der Algen. (Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. VII. Heft 2. p. 139, etc.)
28. Thuret (50): Recherches sur les zoospores des Algues. (Ann. Sci. Nat. Sér III. Vol. XIV. 1850.)

29. Szymansky (78): Über einige parasitische Algen. Breslau 1878. p. 18.
30. West and West (02): A contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. Trans. Linn. Soc. Vol. VI, part 3. 1902.
31. Wille (90): Chaetophoraceae in Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. 2. Abt. 1890, p. 86 etc.
32. Wolle (87): Fresh-water Algae of the United States. Bethlehem 1887. Vol. II (Plates).

Description of figures on Plates XI and XII.

Plate XI (all figures magnified 375 times).

Figs. 1—14, *Stigeoclonium farctum* Berth. var. *simplex* nov. var.

Figs. 1—5. Early stages in the formation of the base, which is already well-developed in Fig. 5. Each cell contains a single pyrenoid.

Fig. 6. A two-celled hair, originating from one of the cells of the creeping base, is seen at **h**. Its colourless, protoplasmic contents are indicated by shading.

Fig. 7. A small base, some of the cells of which have liberated their contents as zoospores; a rhizoid is being given off below.

Figs. 8, 9. The basal portion is relatively small and in each case bears a single, several-celled hair. The colourless, protoplasmic contents of the hair (**p**) are indicated by shading.

Fig. 10. Base of the same kind, as that shown in figs. 8, 9, but bearing a normal upright filament with chlorophyll-containing cells.

Figs. 11, 14. The basal portion is well-developed and bears a number of upright branches on the side, which is slightly convex; these arise chiefly from its centre and from there radiate outwarts. The lowest cells of these branches are often narrower at the point of attach ment to the base than higher up in the filament. Apically (Fig. 14) the cells of these branches gradually pass over into narrower, colourless hair-cells. The cells of the upright filaments frequently contain two pyrenoids.

Figs. 12, 13. An abnormal method of germination. An single upright filament, whose basal cell is specially modified for attach ment, has been formed. In Fig. 13 this basal cell is surrounded by a granular mass of brownish-red matter.

Figs. 15—21, *Stigeoclonium variable* Näg.

Fig. 15. Single upright filament with modified basal cell. Both the lower cells have lost their contents and are dead.

Fig. 16. Upright branched filament, from the lowest cell of which a number of branched rhizoids are given off. The cells of these latter are very poor in contents.

Fig. 17. A 5-celled basal portion, consisting of dead and empty cells, and from which three branches are given off.

Fig. 18. A type of young plant, commonly found in this species; the simple, upright filaments have their apex curiously bent. The base of the filaments is surrounded by a dense mass of brownish-red matter (**r.**)

Fig. 19. Lower part of a filament, from which rhizoids are developing. The basal cell has developed three, one of these being unicellular. Another rhizoid goes off from a cell higher up in the same filament.

Fig. 20. Three-celled base, frequently found in this species. The central cell has given rise to an upright filament, whilst the other two ar dead.

Fig. 21. Simple upright filament, the lowest cell of which has developed a number of unicellular rhizoids.

Figs. 22—25, *Stigeoclonium nanum* (Dillw.) Kütz.

Figs. 22—24. Stages in the development of the first upright filament. The irregular line indicates the limit of the membrane of the *Cladophora*, on which the zoospore had come to rest. In Figs. 22 and 24, g is a

granule of the brownish-red matter, ocurring at the point of attachment of the young filament.

Fig. 25. Swollen-celled creeping base, commonly met with in this species. Almost each cell has developed an upright branch.

Plate XII (The magnification is mentioned for each figure).

Figs. 26—29, *Stigeoclonium nanum* (Dillw. Kütz.)

Fig. 26. Young plant of the same type, as that shown in fig. 25. Again almost each cell develops an upright branch; at a one of these is branched immediately above its origin. (× 390.)

Fig. 27. The same type as in Fig. 26. The cells of the base are very much swollen, as compared with those of the upright branches, of which there is one to each basal cell. (× 390.)

Fig. 28. Creeping basal portion, only one of whose cells has grown out into an upright filament; this is extendet into a short rhizoid below. On the lett is seen a group of protococcoid cells, from one of which this young plant has probably been derived. (× 420.)

Fig. 29. Two, considerably-brancished young plants, arising from a group of protococcoid cells. (× 400.)

Figs. 30—32, *Stigeoclonium variabile* Näg.

In Figs. 30, 31 and 32 the base and the upright filaments are encased in a thick mucilaginous sheath. The cells of the base are living and rich in contents.

Fig. 30. Basal creeping portion, terminating at either extremity in a rhizoid and developing two more or less upright branches. (× 420.)

Fig. 31. Basal creeping portion with a single upright branoh. (× 420.)

Fig. 32. 9-celled base, from which a single upright filament arises. R is a young rhizoid, which has been developed from one of the cells of this filament. (× 420.)

Figs. 33—36, *Endoderma* spec. (*Jadinianum* Hub.?)

Fig. 33. Individual seen in optical sektion. The filaments are seen to be endophytic, since they are enclosed by the cuticle of the *Cladophora* (× 360.)

Fig. 34. Endophytic filaments, growing below the cuticle of the *Cladophor* (× 290.)

Fig. 35. Portion of the parenchymatous stratum, formed by the endophyte, seen in surface view. Cell-contents omitted. (× 290.)

Fig. 36. Portion of the endophyte, in which its filamentous nature is still recognisable, seen in surface view. In each cell a contracted chloroplast is apparent. (× 290.)

Figs. 37—38. *Endoderma* spec.?

Fig. 37. Shows optical section of the small-celled form, as well as surface view of the parenchymatous stratum. One of the epiphytic cells has grown ont into a *Stigeoclonium*-filament. (× 420.)

Fig. 38. A similar form, treated with Eau de Javelle to make it more distinct. Many of the epiphytic cells have grown out into filaments of *Stigeoclonium*. (× 420.)

Die europäischen Harpidien.

Eine bryologische Studie

von

Mittelschullehrer **C. Warnstorf**, Neuruppin.

Mit Tafel XIII u. XIV.

---

1. Litterarisches.

Seit dem Erscheinen der Synopsis Muscorum europaeorum von W. Ph. Schimper i. J. 1876 ist die schwierige Sekt. *Harpidium Sulliv.* der Gattung *Hypnum* von verschiedenen hervorragenden Bryologen zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht worden. Unter diesen verdient in erster Linie Dr. C. Sanio in Lyck (Ostpreussen) genannt zu werden, welcher in der Zeit von 1880—1887 nachfolgende Aufsätze veröffentlichte:

1. Commentatio de *Harpidiis* europaeis inducta (Botan. Centralbl. 188). Gratisbeilage. Nr. II.)
2. Additamentum in *Hypni adunci* cognitionem. (Bot. Centralbl. Bd. V. 1881. Nr. 3, p. 93—95)
3. Additamentum secundum in *Harpidiorum* cognitionem. (Bot. Centralbl. Bd. XIII. 1883. eo. 15, p. 425—440.)
4. Beschreibung der *Harpidien*, welche vornehmlich von Dr. Arnell während der schwedischen Expedition nach Sibirien i. J. 1876 gesammelt wurden. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. X, 1885. Nr. 1).
5. Bryolog. Fragmente. I. (Hedwigia. 1887, p. 87—109.)
6. Bryolog. Fragmente. (II. l. c. p. 129—169.)
7. Bryolog. Fragmente. III. (l. c. p. 194—214.)

Leider wurde Sanio durch seinen i. J. 1891 erfolgten Tod daran gehindert, seine Untersuchungen über die europäischen *Harpidien* zum Abschluss zu bringen. Soweit indessen aber die von ihm publizierten Arbeiten erkennen lassen, hat er diese so überaus polymorphe Gruppe des Genus *Hypnum* in folgende Sektionen zerlegt:

1. *Harpidia exannulata* San. Botan. Centralbl. XIII. no 13.

Hierher rechnet er nur eine Art: *Hypn. fluitans* (*L.*)

San., Bot. Centralbl. XIII. p. 426 (1883) sed non San. in Comment. p. 3 (1880).

Ausser den zahllosen Formen des einhäusigen wahren *H. fluitans* (Dill.) L. werden in dieser Kollektivspecies die nicht weniger zahlreichen Formen des zweihäusigen *H. exannnulatum* Gümb. und des *H. pseudostramineum* C. Müll. vereinigt, wodurch zur Bezeichnung einer bestimmten Form nicht nur das lateinische und griechische Alphabet, sondern noch verschiedene Sternchen und Kreuze gebraucht werden, so dass häufig 4 Namen zu schreiben

sind. Zum Exempel ist *H. exannulatum var. orthophyllum* (Milde) nach Sanio = *H. fluitans* (L.) *β. exannulatum* b. *acutum* ***** *orthophyllum* (Milde). Man sieht, zu welchen Unzuträglichkeiten ein solches Zusammenwerfen so vieler heterogenen Elemente führt.

2. *Harpidia intermedia* San. in Bot. Centralbl. XIII. p. 131 (1883).

Diese Sekt. umfasst ebenfalls nur eine Art: *H. intermedium* (Lindb.) San., zu welcher *H. Cossoni* Schpr. u. *H. revolvens* Sw. als Varietäten gezogen werden.

3. *Harpidia distincta* San. Fragm. II. in Hedw. Bd. 26. p. 151. (1887).

In dieser Sektion unterscheidet Sanio zwei Haupttypen: *H. uncinatum* Hedw. mit *H. orthothecioides* Lindb., *H. contiguum* Nees, *H. fertile* Sendt. und *H. Molendoanum* Schpr. als Varietäten und *H. callichroum* Brid.

4. *Harpidia adunca* San. Bot. Centralbl. XIII. no. 13 (1883) emend. San. Fragm. II. (1887).

Hier werden unter *H. aduncum* Hedw. folgende Artentypen placiert: *H. polycarpum* Bland., *H. Kneiffii* Schpr. Coroll. p. 135 (1856), *H. pseudofluitans* Klinggr., *H. tenue* Klinggr., *H. capillifolium* Warnst., *H. Sendtneri* Schpr., *H. Wilsoni* Schpr., *H. lycopodioides* Schwgr., *H. brevifolium* Lindb., *H. hamifolium* Schpr. und *H. turgescens* Schpr., während unter dem Namen *H. lycopodioides* (nec. Schwgr. nec. Br. eur.) San. Comm. p. 22 (1880) die Formen des *H. vernicosum* Lindb. vereinigt werden.

Dass auch hier wieder die verschiedensten Dinge besonders unter der Kollektivspecies *aduncum* zusammengewürfelt werden, bedarf keines Beweises, und selbst der gewiegteste Bryologe (von Anfängern ganz abgesehen) wird sich unmöglich in diesen sinnverwirrenden labyrinthischen Sanio'schen Formenreihen zurecht zu finden vermögen. Dazu kommt ausserdem noch sein Dogma von den bei *Harpidium* vermeintlich vorkommenden Bastarden, welches ebensowenig Licht über die chaotisch ineinander übergehen zu scheinenden Formen verschiedener Typen zu verbreiten geeignet sein dürfte als die unendlichen Formenreihen seiner angenommenen sechs Kollektivspecies. (Vergl. Limpricht, Kryptogamenfl. v. Deutschl. 4. Bd. Abt. 3. p. 364—365). —

Sehr eingehend hat sich ferner F. Renauld, ein ausgezeichneter französischer Bryologe, mit den *Harpidien* beschäftigt. Derselbe hat folgende darauf bezügliche Arbeiten veröffentlicht:

1. Revision de la section *Harpidium* du genre *Hypnum*. (Bull. de la Soc. d'Emulation du Doubs. 1880.)
2. Classification syst. de la section *Harpidium* du genre *Hypnum* de la flore française. (Revue bryol. 1881. p. 73—82.)
3. Section *Harpidium* in Husnot, Muscologia Gallica p. 367—395. Mit 9 Tafeln Abbildungen.

Da die letztere Arbeit sich auf die beiden vorhergehenden kleineren Aufsätze gründet und die bei weitem wichtigere ist, so will ich nur diese einer kurzen Besprechung unterziehen. Im allgemeinen steht der Verfasser noch auf dem Standpunkte Schimpers, den dieser in der Synopsis von 1876 einnimmt. Zu *Hypn. aduncum* Hedw. werden gerechnet: 1. Gruppe „*typicum*“ mit den

Schimperschen Varietäten *tenue* und *gracilescens*; 2. Gruppe „*Kneiffii*“ und den Formen *Kneiffii* Schpr., *polycarpum* (Bland.) und *intermedium* Schpr.; 3. Gruppe „*pseudofluitans* Sanio“. — *H. Sendtneri* Schpr. wird anerkannt und hierzu Var. *giganteum* Schpr. Syn. ed. I, = *H. hamifolium* Schpr. ex p. als Varietät gezogen, während *H. Wilsoni* Schpr. als Subspecies figuriert. Auch *H. lycopodioides* Schwgr., *H. uncinatum* Hedw., *H. vernicosum* Lindb., *H. scorpioides* L. und *H. capillifolium* Warnst. werden vom Verfasser als gut begrenzte Typen betrachtet. Bei *H. fluitans* L. finden sich folgende Gruppierungen: 1. Gruppe „*Amphibium*“ mit Varietät *submersum* Schpr.; 2. Gruppe „*falcatum*“ mit Varietät *falcatum* Schpr., 3 Gruppe „*exannulatum*“ mit Varietät *purpurascens* Schpr.; 4. Gruppe „*Rotae*“. Unter „*Incertae sedis*“ wird *H. pseudostramineum* C. Müll. aufgeführt. Zu dem einhäusigen *H. revolvens* Sw. zieht Verfasser das zweihäusige *H. intermedium* Lindb. und *H. Cossoni* Schpr. als Formen. Ausserdem werden zahlreiche neue und verschiedene Saniosche Formen beschrieben, und auf beigegebenen Tafeln hauptsächlich Blattumrisse und Andeutungen des Zellnetzes gegeben, welche sehr wohl geeignet sind, den Text wirksam zu unterstützen.

Im Jahre 1893 erschienen „Die Leber- und Laubmoose West- und Ostpreussens“ von H. v. Klinggraeff. In diesem Werke versucht Verfasser neue Anschauungen über *Harpidium Sulliv.* zur Geltung zu bringen, indem er eine Reihe von Formen, die bisher als Varietäten betrachtet worden waren, zu Arten erhebt. Dies ist besonders der Fall in Sekt. I. „*Adunca*“, in welcher *H. Kneiffii* Schpr., *H. tenue* (Schpr.), *H. polycarpum* Blaud., *H. pseudofluitans* (Sanio), *H. aduncum* Schpr., *H. Sendtneri* Schpr., *H. hamifolium* Schpr., *H. capillifolium* Warnst. und *H. Wilsoni* Schpr. zu denjenigen Species dieser Gruppe gestellt werden, welche stark hervortretende Blattflügelzellen, nicht gefurchte Blätter und punktiert gestrichelte Peristomzähne aufweisen. Zu Sekt. II: „*Intermedia*“ rechnet Verfasser *H. intermedium* Lindb., *H. Cossoni* Schpr. und *H. revolvens* Sw. In der III. Sekt. „*Exannulata*“ stehen: *H. exannulatum* Gümb., *H. fluitans* Hedw., wozu *H. pseudostramineum* C. Müll. als Varietät gestellt wird, und *H. aurantiacum* (Sanio). Die folgende Sekt. IV. „*Uncinata*“ umfasst nur das *H. uncinatum* Hedw. mit den beiden Schimperschen Varietäten *plumosum* und *plumulosum*. Das *H. scorpioides* wird von den Harpidien losgelöst und als *Scorpidium* Schpr. hinter *Harpidium* eingereiht. Ohne Zweifel bedeutet der von Klinggraeff unternommene Versuch, mehr Klarheit in diese schwierige Pflanzengruppe zu bringen, einen entschiedenen Fortschritt und verdient alle Anerkennung. Allein da seine Beschreibungen sich in der Regel nur auf eine gewisse Form unter vielen Abänderungen, welche bei seinen Arten gefunden werden, bezieht, seine Diagnosen nicht eingehend genug sind und Formen wenig oder gar keine Beachtung finden, so wird man in den allermeisten Fällen nicht imstande sein, irgend eine einheimische *Harpidien*form nach seinem Buche mit Sicherheit unterzubringen.

Endlich erschien i. J. 1898 in Kryptogamenfl. von Deutschland Bd. IV, Abt. III die mit Spannung erwartete Bearbeitung der *Har-*

pidien von G. Limpricht. Letzterer acceptiert zwar im grossen und ganzen nur die Anschauungen Klinggraeffs; allein durch die auch alle anatomischen Verhältnisse berücksichtigenden, ins Detail gehenden Beschreibungen steht diese Arbeit hoch über der Klinggraeffschen. Indessen trotzdem er ausser den bereits von Klinggraeff als Species angesehenen, in Deutschland vorkommenden Typen noch *H. contiguum* Nees, *H. purpurascens* (Schpr.) und *H. H. Schulzei* Limpr. als Arten aufgenommen und von ausserdeutschen Typen *H. orthothecioides* Lindb., *H. brevifolium* Lindb., *H. latifolium* Lindb. et Arnell und *H. tundrae* (Arnell) beschreibt, so bleiben dennoch zahlreiche Formen des Gebiets unerledigt, und wer sich eingehender mit den *Harpidien* beschäftigen will, der wird bald genug inne werden, dass er auch mit der sonst so ausgezeichneten Limprichtschen Bearbeitung nicht auszukommen vermag. So erging es mir, als ich aus Anlass der Abfassung einer Moosflora von Brandenburg anfing, mich näher mit diesen in ähnlicher Weise wie die *Sphagna* zum Polymorphismus neigenden Moosen zu beschäftigen, und es blieb mir weiter nichts übrig, als möglichst viele europäische *Harpidien*, ganz besonders aber die Originalformen der Autoren zu untersuchen, um mir so nach und nach ein selbständiges Urteil über bisher publizierte Species und deren Varietäten bilden zu können. Ausser meiner eigenen grossen Harpidiumkollektion standen mir für diesen Zweck zur Verfügung:

1. Eine grosse Sammlung von F. Renauld mit Proben aus den Pyrenäen, Frankreich, England, Deutschland und Amerika, welche fast alle seine Originale enthält;

2. eine schöne Sammlung von J. Breidler aus Steiermark;

3. eine sehr umfangreiche Sammlung von H. Lindberg mit Proben besonders aus den nördlichen Teilen Europas und aus Sibirien, welche ausserdem viele Saniosche und S. O. Lindbergsche Bestimmungen aufweist;

4. eine sehr grosse Kollektion von Dr. Zickendrath (Moskau) mit Proben aus verschiedenen Teilen Russlands und Deutschlands.

Endlich erhielt ich kleinere Sendungen von Löske und Osterwald (Brandenburg), Zschacke (Anhalt) und Janzen (Originale von Sanio).

Allen genannten Herren sei für das mir erwiescne freundliche Entgegenkommen an dieser Stelle mein allerverbindlichster Dank zum Ausdruck gebracht. —

2. Allgemeines.

Alle *Harpidien*, mit vielleicht alleiniger Ausnahme des *H. uncinatum*, sind ausgesprochene *Hydrophyten*, welche im nördlichen und mittleren Europa in Gräben, Tümpeln, alten verlassenen Torfgruben, auf Hochmooren usw. häufig Massenvegetation bilden und in den Gebirgen bis hoch in die alpine Region aufsteigen. Sobald durch Austrocknen des Standortes Wassermangel eintritt, stellen sie fast immer ihr Wachstum ein und verkümmern, während Formen, denen während ihrer Entwickelungsperiode stets genügend Wasser zur Verfügung steht, üppig gedeihen und oft in Grösse und Gestalt so bedeutende Abweichungen vom Typus zeigen, dass man geneigt ist, sie für eigenartige, besondere Typen zu halten. Abgesehen aber

von dem durch den Standort bedingten Polymorphismus dieser Moose, wird ihr Erkennen oft noch dadurch besonders erschwert, dass viele Formen (vorzüglich in der *Kneiffii*gruppe) am unteren Teile der Stämmchen ganz anders gestaltete Stamm- und Astblätter besitzen als oberwärts. Gewöhnlich sind die Stengelblätter der jüngsten oberen Jahrestriebe von den unteren Stammblättern ausserdem auch oft noch in der Grösse ganz verschieden, so zwar, dass bald die oberen, bald die unteren als die grössten erscheinen. Die Heterophyllie ist unstreitig in der *Kneiffii*gruppe am markantesten, weshalb es als eine überaus schwierige Aufgabe erscheint, hier die einzelnen Typen auseinander zu halten. Aber die Blätter sind nicht nur inbezug auf Gestalt und Grösse ausserordentlichen Schwankungen unterworfen, sondern sie sind auch mehr oder weniger veränderlich hinsichtlich der Stärke und Länge ihrer Blattrippe sowie des Zellnetzes. Durch alle diese schwankenden Verhältnisse wird nun ein überaus grosser Formenreichtum geschaffen, wie er in ähnlicher Weise nur bei den Torfmoosen angetroffen wird. Bei den letzteren hat es Decennien gedauert, bevor man zu einem einigermassen befriedigenden Abschluss über die einzelnen Formenkreise gekommen ist und so, meine ich, werden auch noch Jahre vergehen, ehe man bei fortgesetzter Beobachtung in der Natur über gewisse *Harpidium*formen zur vollen Klarheit gelangen wird.

Die *Harpidien*, mit Ausnahme des *Hypn. vernicosum*, bebesitzen in ihrem Stämmchen einen wenigzelligen Centralstrang, welcher sich von dem weiten Grundgewebe mehr oder weniger deutlich abhebt. Das letztere geht allmählich nach der Peripherie des Stengels hin in einen aus mehreren Lagen verdickter, enger bis substereïder Zellen bestehenden mechanischen Ring über, welcher gewöhnlich kurz, aber fälschlich als Rinde bezeichnet wird. In den meisten Fällen besteht die äusserste Zellschicht aus den engsten und dickwandigsten Zellen; doch kommen auch Fälle vor, besonders in der *Intermedium*- und *Uncinatum*gruppe, wo an die engen, dickwandigen Zellen sich noch eine besondere Epidermisschicht legt, welche aus etwas weiteren, dünnwandigen Zellen besteht, ähnlich wie z. B. bei *Philonotis* und *Sphagnum*. Die Verästelung der Stämmchen ist sehr verschieden; oft fehlt sie ganz, und dann erscheinen die Stengel mehr oder weniger fadenförmig, oder sie sind oben geteilt, oder mit kurzen oder längeren, abstehenden bis aufstrebenden Ästen regel- oder unregelmässig, gleichmässig oder nur streckenweise besetzt, werden bei schwimmenden Wasserformen oft ausserordentlich lang und nehmen stengelähnliche Form an. Die Stamm- und Astspitzen erscheinen sehr häufig hakenförmig oder sichelförmig gebogen, ebenso wie die Stamm- und Astblätter. Doch finden sich in Gruppen mit vorherrschend sichelförmig gekrümmten Blättern, wie z. B. bei *H. uncinatum*, *H. exannulatum*, *H. fluitans* auch Formen mit geraden, aufrechten Stamm- und abstehenden Astblättern. In der *Kneiffii*gruppe fehlen Sichelblätter oft gänzlich. Wie bereits erwähnt, ist die Grösse und Form der Blätter sehr verschieden; in den allermeisten Fällen laufen sie aber in eine kurze oder längere scharfe Spitze oder Pfrieme aus, die bei *H. capillifolium* und *H. Rotae* durch die lang austretende starke Rippe oft noch bedeutend verlängert wird. Bei *H. simplicissimum* sind

sie in der Regel eiförmig und kurz gespitzt, dabei ausserordentlich hohl und gefaltet; ähnliche Form besitzen auch die Stammblätter von *H. latifolium* und annähernd auch die von dem typischen *H. lycopodioides*. In eine schmale stumpfliche Spitze laufen die Stammblätter von *H. pseudostramineum* aus, während die Stengelblätter des *H. tundrae* in ihrer Form auffallend an die Blätter von *Anomodon viticulosus* erinnern, da sie wie diese über der Mitte in eine fast zungenförmige, meist breit abgerundete Spitze ausgehen. Starke Längsfalten zeigen die allermeisten Formen von *H. uncinatum*, schwächere das *H. vernicosum*; angedeutet finden sie sich indessen auch bei *H. exannulatum* und anderen Typen. Eine eigentliche Blattserratur wird nur in der *Uncinatum*- und *Exannulatum*gruppe angetroffen und zwar ist sie in der Regel gegen die Blattspitze hin am schärfsten ausgeprägt. Die Blattrippe ist in der *Kneiffii*- und *Intermedium*gruppe gewöhnlich schwach ausgebildet und verschwindet oft in oder bald über der Blattmitte, dasselbe gilt von *H. uncinatum*. Dagegen ist sie in der *Aduncum*gruppe bei *H. Sendtneri* kräftig und bis in die Pfrieme eintretend; während *H. capillifolium* die stärkste und oft als lange Granne austretende Rippe besitzt. In der *Exannulatum*gruppe besitzen die Formen des *H. fluitans* fast immer schwächere Nerven als die des *H. exannulatum*, bei *H. Rotae* wird die Rippe fast so kräftig wie bei *H. capillifolium* und tritt hier auch als lange Borste aus wie bei letzterem. Sehr selten wird bei einzelnen Typen verschiedener Gruppen eine Gabelrippe bemerkt. Das Zellnetz der Stammblätter ist innerhalb einer Sektion nicht nur, sondern auch bei dem Formenkreise derselben Art sehr veränderlich inbezug auf das Verhältnis der Länge zur Breite der Laminazellen und hinsichtlich der Stärke ihrer Längswände, sowie der Tüpfelung derselben. Im allgemeinen schwankt das Verhältnis der Länge zur Breite der Stammblattzellen zwischen 4 : 1 und 30 : 1; am häufigsten begegnet man den Verhältnissen von 8 : 1, 10 : 1, 12 : 1 und 15 : 1; viel seltener sind die Verhältnisse 4 : 1, 5 : 1 und 6 : 1 oder 20 : 1, 25 : 1 und 30 : 1. Zartwandige, ungetüpfelte Laminazellen, und zwar bis zum Blattgrunde, trifft man besonders in der *Kneiffii*gruppe an; dickwandige und meist getüpfelte Zellen dagegen häufig in der *Intermedium*- und *Exannulatum*gruppe. In den beiden letzten Sektionen sowohl als auch in der *Aduncum*- und *Uncinatum*gruppe nimmt die Stärke der Längswände in den allmählich kürzer und weiter werdenden Zellen gegen die Blattbasis nach und nach zu, und in demselben Masse wird auch ihre Tüpfelung stärker. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die sogenannten Blattflügelzellen der *Harpidien*, da sie in vielen Fällen ein ausgezeichnetes Merkmal zum Erkennen gewisser Formen abgeben. In einer Gruppe, nämlich bei der Sektion *Intermedia* fehlen diese eigentümlichen Zellen entweder gänzlich wie bei *H. vernicosum*, oder sie beschränken sich auf 2—3, etwas erweiterte, dünnwandige Zellen am äussersten Rande des Blattgrundes wie bei *H. intermedium* und *H. revolvens*. In der *Aduneum*gruppe bilden sie fast immer eine gut begrenzte, aufgeblasene, mitunter deutliche Öhrchen bildende Gruppe dickwandiger und getüpfelter Zellen, welche nur $^1/_3$—$^1/_2$ der Laminahälfte einnehmen und niemals bis zur Rippe

reichen, während sie in den Formen der *Kneiffii*gruppe meist dünnwandig, sowie ungetüpfelt vorkommen, mitunter vom übrigen lockeren, basalen Zellnetz nicht oder undeutlich differenziert sind und fast stets die Rippe erreichen. In der *Exannulatum*gruppe lassen sich die Formen von *H. fluitans* und *H. exannulatum*, welche häufig völlig steril vorkommen, am besten durch die verschiedene Ausbildung der Blattflügelzellen auseinander halten, worüber weiter unten das Nähere gesagt werden wird.

Sehr charakteristisch für die zuletzt erwähnte Gruppe sind die in Stamm- und Astblättern (selten auch Perichaetialblättern) eingelagerten Rhizoideninitialen. Dieselben finden sich vorzugsweise in der Blattspitze, seltener an den oberen Seitenrändern resp. am Rücken der Rippe und sind etwas erweiterte, dünnwandigere, meist leere, selten durch eine Querwand geteilte Zellen, welche dadurch (besonders in der Blattspitze) sich von den Maschen des übrigen Zellnetzes deutlich abheben. Nicht immer sind diese Initialen am Rücken der Blattspitze oder der Rippe oder am Rande des Blattes zu Rhizoiden ausgebildet 1. treten aber z. B. bei gewissen Formen des *H. fluitans* manchmal in solcher Anzahl auf, dass man Mühe hat, die Blätter aus dem Gewirr derselben unverletzt herauszupräparieren. Wahrscheinlich dienen diese Blattrhizoiden da, wo sie zur Ausbildung gelangen, der Nahrungsaufnahme und Anheftung, kaum aber der vegetativen Vermehrung. Wäre letzteres der Fall, dann hätte ich bei den Hunderten von Fällen, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte, sicher einmal auch Blattrhizoiden vorgefunden, an denen entweder direkt oder durch Vermittelung von Protonema junge Pflänzchen angelegt worden wären. Aber nichts Derartiges ist mir vor Augen gekommen.

Rhizoiden am Stämmchen fehlen für gewöhnlich, treten aber überall da auf, wo Stengel zufällig auf eine feuchte, feste anorganische oder organische Unterlage geraten und sich niederlegen. In solchen Fällen bilden die liegenden Stämmchen durch Kontaktreiz [1]) oft zahlreiche büschelförmige Rhizoiden, welche der Pflanze zur Befestigung und zur Nahrungsaufnahme dienen.

Sogenannte Paraphyllien fehlen den *Harpidien* keineswegs gänzlich, sondern treten vereinzelt in der Nähe der Äste auf. Es sind das oft ziemlich breite, abgerundete, am oberen Rande krenulierte, rippenlose Blättchen mit rhomboidischen Zellen, oder sie bilden ein ungleichseitiges, stumpfwinkliges Dreieck, dessen längste Seite unregelmässig gezähnt erscheint wie bei *H. Rotae*. Dieselben sind als primäre Blättchen der Astanlagen zu betrachten.

Die Mehrzahl der *Harpidien* ist zweihäusig und bleibt entweder wegen Nichtanlegung von Geschlechtsorganen oder ungünstiger Verteilung der Geschlechter allermeist steril. Diese für die Verbreitung der Pflanzen sehr unvorteilhaften Verhältnisse suchen die *Harpidien* dadurch auszugleichen, dass sie häufig in den Achseln der oberen Stammblätter kleine, ovale Brutknospen bilden, welche aus zarten, eiförmigen, ungerippten, dicht zusammenschliessenden Blättchen mit rhomboidischem Zellnetz bestehen und jedenfalls der vegetativen

[1]) Auch das Auswachsen der Rhizoideninitialen in den **Blättern** wird von Correns auf Kontaktreiz zurückgeführt.

Vermehrung dienen. Bei *Hypn. aduncum* und *Hypn. capillifolium* habe ich ausserdem an gewissen Stamm- und Astspitzen ovale Verdickungen beobachtet, welche als Anguillula-Gallen anzusprechen sind. Innerhalb der sehr dicht übereinander gelagerten sehr zarten, hohlen, breit-eiförmigen, an der Spitze abgerundeten, rippenlosen Blättchen mit rhombischen, äusserst dünnwandigen Zellen finden sich Kolonien kleiner Alchen (Nematoden), welche diese Blattdeformationen an den Spitzen der Stengel und Äste verursacht haben. Es steht deshalb ausser Zweifel, dass diese dicken, ovalen Endknospen eine pathologische Erscheinung sind und auf keinen Fall als Brutknospen der vegetativen Vermehrung dienen. Bereits Sanio scheint diese von ihm als zwiebelartige Brutknospen angesprochenen Gallenbildungen bei gewissen *Harpidien* beobachtet zu haben, denn er beschreibt in Fragm. II. Hedw. 1887. p. 159 solche bei *Hypn. pseudofluitans* aus dem Kreise Angerburg (Ostpreussen) wie folgt: „An den Stengel- und Astspitzen entstehen wie bei anderen Wasserpflanzen fleischige Brustknospen, wahrscheinlich für Jahrhunderte lange Dauer.(?) Dieselben sind dunkelgrün, oval oder abgerundet eiförmig oder eiförmig, die Blätter oval oder kurz eiförmig, mit abgesonderter Spitze, nervenlos, mit viel weiterem Zellnetze.“ Wie ersichtlich, stimmt diese Beschreibung Sanios ganz mit der meinigen überein, wie ich sie von den Anguillula-Gallen gegeben. Höchstwahrscheinlich sind diese kleinen, weissen, kaum 0,7 mm langen Alchen, von denen nur wenige eine Galle bewohnen, von Sanio übersehen worden, und er hat deshalb diese Gallenknospen als Brutknospen gedeutet. Ähnliche Bildungen scheinen auch H. Schulze bei *Hypn. aduncum* α. Blandowii *d. intermedium* (Schpr.) San. vorgelegen zu haben, über welche er im Bot. Centralbl. 1887, no. 38, p. 382 berichtet. In tiefen Tümpeln auf der weissen Wiese im Riesengebirge sammelte Dr. Schmidt in Leipzig am 26. Juni 1899 ein Hypnum mit unzähligen Anguillula-Gallen an den Stammspitzen, welches mir vom Garteninspektor Mönkemeyer zur Beurteilung übermittelt wurde. Die in den dicken, eiförmigen Endknospen lebenden Alchen sind auffallend grösser als diejenigen, welche ich bisher in der *Aduncum*-gruppe gesehen, und haben nicht nur eine Deformation der Blätter in der Scheitelregion der Stämmchen, sondern der ganzen Pflanze verursacht. Auf den ersten Blick glaubt man eine Form von *Hypn. elodes* vor sich zu haben, so fein und zart sind die langen mit schmalen, abstehenden Blättern besetzten gallentragenden, stengelähnlichen Sprosse, und nur die untersten, z. T. bereits abgestorbenen Stammfragmente mit sichelförmigen Blättern lassen auf eine *Harpidium*form schliessen. Das Zellnetz dieser Blätter stimmt ganz mit *Hypn. fluitans* überein, so dass also in diesem Falle durch Nematoden verursachte Gallenbildung bei dieser Art vorliegt, wo sie bisher nicht beobachtet worden ist. Es ist dies überhaupt wohl das erste Mal, dass ein Moos durch tierische Parasiten in seinen Vegetationsorganen in dem Masse deformiert erscheint, dass man es kaum wiederzuerkennen vermag. (Vergl. Mönkemeyer, *Hypnum fluitans* L. mit Anguillulagallen in Beibl. zur Hedwigia. 1902. no. 1, p. 22 mit Abbild. und H. Ross, Die Gallenbildungen (Cecidien) Bayerns in Mitteil. d. Bayr. Bot. Ges. 1902. no. 25. p. 260 und 262.) — Die vegetative Vermehrung ist bei den *Harpidien*, ganz besonders in der *Kneiffii*- und *Aduncum*gruppe offenbar eine über-

aus starke und wird, soweit meine Beobachtungen reichen, nur durch in den Winkeln der oberen Stammblätter entstehenden Brutknospen, sowie durch Adventivknospen vermittelt, welche an älteren niederliegenden Stammteilen entstehen. Erstere finden sich nur an den oberen jüngsten Stammteilen und fallen jedenfalls, nachdem sie einen gewissen Reifezustand erlangt haben, ab, um dann im nächsten Frühjahre im Schlamme unter Wasser zu keimen und neue Pflänzchen zu erzeugen. Wenn im Hochsommer in Gräben und Tümpeln Wassermangel eintritt, dann legen sich die sonst aufrechten *Harpidien* zur Seite und bedecken oft als dichte verfilzte Schicht den Schlammboden, indem sie dabei zugleich ihre Vegetation einstellen. Nur Adventivknospen werden in diesem Ruhezustande an den älteren, bald der Verwesung anheimfallenden Teilen der Pflanze angelegt, die dann im kommenden Frühling in den wieder mit Wasser gefüllten Gräben und Tümpeln zu neuen Pflanzen aussprossen. In den meisten Fällen bewahrt aber auch die Endknospe, welche durch die dicht zusammengedrängten Blätter genügend geschützt wird, den Winter hindurch ihre Lebensfähigkeit, sodass sich die schon im April und Mai noch unter Wasser befindlichen neuen Triebe als Gipfelsprossen darstellen, während die vorjährigen unteren Stammteile meist schon teilweise oder gänzlich von Ästen und Blättern entblösst erscheinen. Über die Blütenverhältnisse und geschlechtliche Vermehrung der *Harpidien* wird im speziellen Teil bei den einzelnen Typen berichtet werden, hier sei nur kurz soviel bemerkt, dass die Sporenreife bei uns in der norddeutschen Tiefebene im Mai, die Geschlechtsreife für die nächstjährige Generation im Hochsommer erfolgt, sodass also ein befruchtetes Archegonium zur Entwickelung des Sporogons und der reifen Sporen einen Zeitraum von 9—10 Monaten beansprucht.

3. Systematisches.

Im Beiblatt zur Hedwigia 1899, no. 1, p. 3- 8 wird von G. Roth der Versuch gemacht, die grosse Familie der *Hypnaceen*, zu welcher bis zum Jahre 1879 nach Jaeger und Sauerbeck 7422 Species gehörten, aus praktischen Gründen in mehrere kleinere Familien zu zerlegen, und zwar in folgende: 1. *Isotheciaceae*, zu welcher 4 Unterfamilien: *Lescuraeae*, *Cylindrothecieae*, *Orthothecieae* und *Isothecieae* gerechnet werden; 2. *Brachytheciaceae* mit den Unterfamilien: *Brachystegiae* und *Eustegiae;* 3. *Amblystegiaceae*; 4. *Hypnaceae* mit 2 Unterfamilien: *Plagiothecieae* und *Hypneae*; 5. *Dendroideaceae* mit den Unterfamilien: *Cryptocarpae*, *Orthocarpae* und *Camptocarpae*. — Die *Amblystegiaceen*, welche uns hier besonders interessieren, werden wie folgt charakterisiert: Astmoose mit unregelmässig verästelten Stengeln, allseitig rund beblätterten Ästen und kaum verschiedenen Stengel- und Astblättern, mit nur selten austretender einfacher Rippe. Blattzellen je nach den Gattungen verschieden, teils nur verlängert rhombisch oder rhomboidisch bis linear, teils eng linearisch bis wurmförmig, bald vorzugsweise parenchymatisch, bald nur prosenchymatisch, jedoch stets glatt und mit mehr oder weniger erweiterten Blattflügelzellen. Kapsel auf glatter Seta emporgehoben, verlängert ellipsoidisch bis cylindrisch und mehr oder weniger gekrümmt, mit ausgewölbter Basis kurz kegeligem, halbreif mehr parabolisch kegeligem,

mit Warze oder Spitzchen versehenem Deckel. Peristomzähne aufwärts meist mit treppenartigen Rändern. Inneres Peristom mit nicht oder nur ritzenförmig durchbrochenen Fortsätzen und vollständigen, seltener rudimentären Wimpern. — Zu dieser Familie werden folgende Gattungen gebracht: 1. *Amblystegium*. Bryol. europ.; 2. *Cratoneurum* (Schpr.); 3. *Campylium* (Schpr. ex p.); 4. *Drepanocladus* C. Müll. und 5. *Calliergon* (Sulliv.). — Wir haben es hier nur mit dem Genus *Drepanocladus* C. Müll. zu thun. Schon Limpricht weist in Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. III. p. 364 darauf hin, dass der Name *Harpidium* Sulliv. (1856) und einer gleichnamigen Flechtengattung Körbers in Systema Lichenum germania p. 157 (1885) kollidiert, deshalb aufzugeben und dafür der viel ältere Name *Drepanocladus* (Sichelast) C. Müll. zu substituieren sei. Derselbe wird von C. Müller zum erstenmale in Synopsis Musc. frond. Pars sec. p. 321 als Subsectionsname für eine Gruppe der *Hypnaceen* gebraucht, in welcher ausser den wahren *Harpidien*: *H. uncinatum*, *H. fluitans*, *H. aduncum* und *H. revolvens* auch noch *H. riparium* (*Amblyst. riparium*) und *H. paradoxum* Hook. et Wils. mit rauhem Kapselstiel Aufnahme gefunden haben. Wenn man nun auch ev. *Amblystegium riparium* als ein zu *Drepanocladus* gehöriges Glied betrachten könnte, so ist das für *H. paradoxum* wegen der rauhen Seta von vornherein ausgeschlossen. Will man also den übrigens gut gewählten Müllerschen Namen acceptieren, so kann es nur mit dem Zusatz ex p. geschehen. Im übrigen ist zu vergleichen, was Limpricht in Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. III, p. 864—365 über die Auffassung der *Harpidien* von Sanio sagt.

Da die *Harpidien* unter den Arten der bisherigen Gattung *Hypnum* eine inbezug auf Lebensweise und anatomischen Bau gut begrenzte Gruppe bilden, so steht dem gewiss nichts entgegen, wenn man das Subgenus *Drepanocladus* von nun an als Genus gelten lässt, wie es bereits von Karl Müller-Halle in den letzten Jahren seines Lebens geschehen ist.

Drepanocladus C. Müll. Syn. II, p. 321 ex p. (1851) Synonym: *Harpidium* Sulliv. Musci et Hep. (1851), U. S. p. 73 (1856).

Zarte bis sehr grosse in lockeren oder dichteren Rasen wachsende Sumpf- und Wassermoose (excl. *Drep. uncinatus*). Stämmchen niederliegend und aufsteigend oder aufrecht, bisweilen flutend; meist unregelmässig oder regelmässig dicht oder weitläuftig fiederartig, seltener fast ganz astlos; Stengel- und Astspitzen in der Regel hakig oder sichelförmig gekrümmt. Stengel nur Rhizoiden im Kontakt mit festem Subtrat entwickelnd; Blattrhizoiden aus Initialen an der Spitze, den Seitenrändern und am Rücken der Rippe nur bei den Verwandten des *Drep. exannulatus*. Vermehrung auf vegetativem Wege durch achselständige Brutknospen sowie durch Adventivknospen. Centralstrang armzellig und nur bei *Drep. vernicosus* fehlend. Mechanischer Ring aus 2—4 Lagen verdickter, meist gelbwandiger, substereïder Zellen bestehend, eine einschichtige, aus dünnwandigen Zellen bestehende Epidermis nur bei *Drep. intermedius*, *Drep. revolvens* und *Drep. uncinatus* ausgebildet. Stamm- und Astblätter gleichartig, nur in der Grösse ver-

schieden, an demselben Stengel dimorph, allermeist haken- bis sichelförmig einseitswendig gekrümmt, seltener aufrecht oder sparrig abstehend, aus meist verengter und etwas herablaufender Basis ei- bis fast dreieckig- oder herzförmig-lanzettlich und kurz bis sehr lang pfriemenförmig zugespitzt, in seltenen Fällen breit-eiförmig und kurz gespitzt, flach oder hohl und im Pfriementeile nicht selten rinnig, mitunter längsfaltig und sägezähnig. Rippe einfach, selten gegabelt, dünn und bis zur Blattmitte reichend oder stärker und bis in die Pfrieme fortgeführt oder sehr stark und als Borste austretend. Blattzellen meist 6—15, selten nur 4 oder bis 30 mal so lang wie breit, dünnwandig und nicht getüpfelt oder mit verdickten Wänden und mehr oder weniger deutlich getüpfelt, nach der Blattbasis kürzer, breiter und meist parenchymatisch, gewöhnlich stärker verdickt und mit deutlicherer Tüpfelung. Besondere Blattflügelzellen fast immer ausgebildet, nur in seltenen Fällen gänzlich fehlend oder durch wenige hyaline Zellen angedeutet, dünn- oder dickwandig, meist aufgeblasen, vom übrigen Zellgewebe gut abgesetzt und nicht oder bis zur Rippe reichend, mitunter Öhrchen bildend. Perichaetialast selten wurzelnd, öfter aber mit einem kleinbeblätterten Ästchen am Grunde; Hüllblätter aufrecht, mit einfacher dünner oder stärkerer Rippe, meist längsfaltig, Seta dünn, glatt und lang bis sehr lang. Kapsel cylindrisch, etwas gekrümmt und übergeneigt, entdeckelt unter der Mündung gewöhnlich eingeschnürt. Peristom ähnlich wie bei *Amblystegium*; Zähne des äusseren nach oben breit hyalin-gesäumt, in der unteren Hälfte aussen entweder mit oder ohne Querstreifung, letztere selten und undeutlich. Fortsätze des Innenperistoms nicht oder sehr schmal ritzenförmig durchbrochen. Wimpern knotig. Blütezeit im Hochsommer bis gegen den Herbst hin; Sporenreife in der norddeutschen Tiefebene im Mai und anfangs Juni des nächsten Jahres.

Übersicht der europäischen *Drepanocladus*-Arten.

I. Sämtliche Blätter ganzrandig, selten durch vorspringende Zellecken undeutlich gezähnelt: *Integrifolia.*

* Stammblätter mit einer Gruppe meist aufgeblasener differenzierter Blattflügelzellen.

A. Pflanzen zart bis kräftig, grün oder gelbgrün, unten gebräunt, niederliegend, aufsteigend oder aufrecht, meist unregelmässig, seltener fast regelmässig fiederartig oder ganz einfach. Stammblätter in der Grösse sehr veränderlich und häufig dimorph; aus etwas verengter und herablaufender Basis dreieckig-lanzettlich, bald länger, bald kürzer zugespitzt und fast flach oder aus nicht herablaufender Basis länglich-oval, sehr hohl, kurz zugespitzt und nicht selten mit einigen Längsfalten, in der Regel aufrecht abstehend bis angedrückt, seltener fast sparrig oder einseitig hakenförmig. Rippe fast stets einfach, dünn und in der Blattmitte oder am Grunde der Pfriemenspitze endend. Zellen dünnwandig, nicht getüpfelt, in dem Verhältnis der Länge zur Breite sehr veränderlich, in den längeren Blättern länger, in den kürzeren Blättern kürzer;

Basalzellen mit wenig verdickten und nicht oder sehr schwach getüpfelten Wänden. Blattflügelzellen allermeist sehr zahlreich, dünnwandig (nur in älteren Blättern gebräunt und etwas dickwandig) und bis zur Rippe selten bis zur Mitte der Laminahälfte reichend oder das ganze basale Zellnetz sehr locker ohne deutlich differenzierte Blattflügelzellen. — Zweihäusig; meist steril: *Kneiffii*-Gruppe.

a. Stamm- und Astspitzen schwach hakig gekrümmt oder gerade; Stengelblätter meist dimorph; untere schmaler und länger zugespitzt, obere meist breiter, kürzer und mit kurzer Spitze, fast flach, ohne Längsfalten, aufrecht-abstehend, seltener angedrückt oder fast sparrig; aus etwas verengter herablaufender Basis dreieckig-lanzettlich, Blattflügelzellen stets die Rippe erreichend. Astblätter kleiner, meist abstehend, nicht einseitswendig, Fiederung des Stengels in der Regel unregelmässig. Zweihäusig; selten fruchtbar. Manche Formen habituell an *Amblystegium riparium* erinnernd: 1. *Drep. Kneiffi* (Schpr.)[1])

b. Stamm- und Astspitzen sichelförmig, wie auch die Stengel- und Astblätter; erstere meist in eine kürzere oder längere rinnige Pfrieme verschmälert, aus etwas herablaufender Basis schmal-lanzettlich. Blattflügelzellen wie bei voriger bis zur Rippe reichend. Fiederung des Stengels sehr häufig regelmässig. — Zweihäusig; öfter fruchtbar. — Im Habitus *Drep. fluitans* oder kleinen Formen des *Drep. aduncus* oder *Amblystegium filicinum* ähnlich: 2. *Drep. polycarpus* (Bland.)[2])

c. Stamm- und Astspitzen gerade oder schwach hakig gebogen. Stengelblätter gleichgestaltet, gross, aus verengter herablaufender Basis lang dreieckig-lanzettlich, locker, aufrecht abstehend, bis fast sparrig, fast flach, ohne Längsfalten. Blattflügelzellen eine sehr grosse, die Rippe erreichende Gruppe bildend. Fiederung des Stengels sehr regelmässig; Pflanze meist unter Wasser oder schwimmend und die Astblätter stets sparrig abstehend. Zweihäusig; bisher nur steril bekannt: 3. *Drep. pseudofluitans* (Sanio).

d. Pflanzen meist sehr schlaff und fast astlos; Stammblätter an der Stengelspitze zu einer dicken, ovalen Knospe zusammengewickelt, entweder gleichgestaltet oder dimorph; im ersteren Falle eiförmig, hohl, mit kurzer, breiter Spitze und in der Regel mit einigen Längsfalten, nicht herablaufend, anliegend oder flatterig abstehend; Rippe sehr dünn,

---

[1]) Synonyme: *Hypn. Kneiffii* (Br. eur.) Schpr., Coroll. p. 135. (1856). — *Amblyst. Kneiffii* Br. eur. fasc. 55/56, Mon. p. 17, t. 11 (1853). — *Stereodon Kneiffii* Mitt. in Linn. Proc. — Bot. VIII, p. 43 (1864). — *Hypn. aduncum γ. Kneiffii* Schpr., Synops. 2. ed. p. 727 (1876). — *Hypn. aduncum γ. Hampei* c. *Kneiffii* Sanio, Bot. Centralbl. V, p. 94 (1881).

[2]) Synonyme: *Hypn. polycarpon* Bland. in sched., Voit in Sturm Deutschl. Fl. II, 14 Hft, mit Abbild. (1813). — *Hypn. aduncum γ. polycarpum* Br. eur. fasc. 57/61. Mon. p. 36, t. 24, f. γ. 1—4 (1854). — *Hypn. psilocaulon* Card. in Rev. Bryol. 1883. — *Hypn. aduncum α. Blandowii* c. *polycarpon* Sanio, Comm. p. 11 (1880) z. T. — *Amblystegium polycarpum* (Bland.) Vent. u. Bottini, Enum. p. 11 (1884) z. T. — *Hypn. tenue* (Schpr.) v. Klinggr., Leber- und Laubm. West- u. Ostpr. p. 272. (1893) z. T. — *Hypn. madüense* Warnst., Allgem. Bot. Zeitschr. 1900, p. 19.

einfach und bis über die Blattmitte fortgeführt oder kürzer und gegabelt; im letzteren Falle die Blätter der jüngsten Sprosse lanzettlich. Blattflügelzellen meist nur bis zur Mitte der Laminahälfte reichend und bisweilen von dem übrigen Zellnetze nur undeutlich differenziert. Zweihäusig; bisher nur steril bebekannt. — Habituell noch am meisten an *Hypn. cordifolium* oder *H. stramineum* erinnernd:

4. *Drep. simplicissimus* (W.) Warnst.

B. Pflanzen zart bis sehr kräftig, grün, gelbgrün bis gebräunt, regel- oder unregelmässig fiederästig. Stammblätter fast immer gleichgestaltet, aus etwas verengter und herablaufender Basis eilanzettlich, mit kürzerer oder längerer rinniger Pfriemenspitze, selten mit schwachen Längsfalten, stets mehr oder weniger (wie auch die Astblätter) einseitig sichelförmig. Rippe kräftig und bis in die Pfrieme oder dünn bis zur Blattmitte fortgeführt, seltener sehr stark und als Granne austretend. Zellen der Lamina bald dünn-, bald derbwandig, mit oder ohne Tüpfel, nur die Basalzellen meist mit dicken, stark getüpfelten Wänden. In den Blattflügeln eine kleine oder grössere Gruppe dickwandiger, getüpfelter, etwa bis zur Mitte der Laminahälfte reichender Zellen, selten letztere dünnwandig und die Rippe erreichend. — Zweihäusig; meist steril:

Aduncus-Gruppe.

† Rippe kräftig, stets einfach, bis weit in die Pfrieme oder bis zur Spitze des Blattes reichend, selten als Granne austretend. Blattflügelzellen deutlich differenziert: ***Crassicostata.***

a. Rippe ausserordentlich stark, nach oben wenig schwächer, bis zur Spitze fortgeführt und die Pfrieme fast ausfüllend oder als lange Granne austretend; Blattflügelzellen zahlreich, bis gegen die Rippe reichend:

5. *Drep. capillifolius* (Warnst.)

b. Rippe schwächer, bis weit in die Pfrieme reichend, niemals austretend, Blattflügelzellen nur bis zur Mitte der Laminahälfte reichend: 6. *Drep. aduncus* (Hedw.)[1])

c. Rippe stets stärker als bei b, aber schwächer als bei a, in die Pfrieme ein- aber niemals austretend; Blattflügel eine sehr kleine, meist deutlich Öhrchen bildende Gruppe gelb- und derbwandiger, getüpfelter Zellen, welche meist nur $^1/_3$ der Laminahälfte einnehmen und von den derbwandigen, getüpfelten übrigen Basalzellen kaum verschieden sind. — Meist sehr stattliche, robuste Pflanzen:

7. *Drep. Sendtneri* (Schpr.)[2])

†† Rippe dünn bis sehr dünn, meist einfach, seltener gegabelt, bis zur Blattmitte reichend (selten noch kürzer) oder bis in die Pfrieme eintretend: ***Tenuicostata.***

---

[1]) Synonyme: *Hypn. aduncum* Hedw., Descr. IV., p. 62, t. 24 (1797). — *Hypn. aduncum* ε. *legitimum* b. *vulgare* Sanio, Comm. p. 15 (1880).

[2]) Synonyme: *Hypn. Sendtneri* Schpr. Bryol eur. Suppl. III u. IV (1866). — *Hypn. Wilsoni* Schpr. in litt., Lorentz Bryol. Notizb. (1865). — *Hypn. hamifolium* Schpr., Synops. 2. ed. p. 732 (1876).

α. Blattflügelzellen nicht deutlich differenziert.

a. Pflanzen sehr robust; Stammblätter sehr breit eiförmig, kurz oder länger pfriemenförmig zugespitzt, 5—6 mm lang und 1,5 mm breit; Rippe stets in die Pfrieme auslaufend:

8. *Drep. lycopodioides* (Schwgr.)[1])

b. Pflanzen habituell der vorigen ähnlich, aber viel kleiner; Stammblätter aus verengter Basis breit-eiförmig und nach oben mehr oder weniger plötzlich zu einer kurzen, rinnig hohlen Spitze zusammengezogen, die grössten etwa 1,72 mm lang und 0,86 mm breit; Rippe sehr dünn, entweder einfach und in oder bald über der Blattmitte schwindend oder kürzer und gegabelt:

9. *Drep. latifolius* (Lindb. u. Arnell).

c. Habituell *Drep. Sendtneri* oder *Drep. intermedius* ähnlich. Stammblätter ei-lanzettlich, allmählich in eine längere, rinnig hohle Pfrieme verschmälert, bis 2,63 mm lang und 0,6 mm breit; Rippe wie bei b:

10. *Drep. brevifolius* (Lindb.).

β. Blattflügelzellen deutlich differenziert; eine kleine, aufgeblasene Gruppe rechteckiger oder polygonaler, erweiterter, schwach getüpfelter Zellen bildend, die $^1/_3$—$^1/_2$ der Laminahälfte einnehmen. Stammblätter in der unteren Hälfte breit rundlichoval und über der Mitte plötzlich durch die rinnig zusammenneigenden Ränder in eine längere Pfrieme auslaufend, etwa 1,3 mm lang und 0,85 mm breit. Rippe meist dünn bis sehr dünn, einfach oder (selten) gegabelt, bis zur Blattmitte oder wenig darüber reichend. Pflanze meist zart und *Drep. vernicosus* noch am ähnlichsten:

11. *Drep. subadancus* (Warnst.).

** Stammblätter durchaus ohne differenzierte Blattflügelzellen, oder letztere nur durch 2—3 hyaline, dünnwandige, erweiterte Zellen angedeutet.

C. Pflanzen zart bis sehr kräftig, gelbgrün, bräunlich oder purpurn gescheckt, meist unregelmässig fiederästig. Stammblätter fast immer gleichgestaltet, ausgezeichnet einseitig sichelförmig bis fast schneckenförmig eingerollt, aus kaum herablaufender Basis ei-lanzettlich und in eine kürzere oder längere hohle Pfrieme verschmälert, mit oder ohne Längsfalten. Rippe dünn und am Grunde der Pfrieme erlöschend oder stärker und in die Pfrieme eintretend. Laminazellen sehr eng, dickwandig und getüpfelt. — Ein- und zweihäusig; selten fertil:

Intermedius-Gruppe.

† Stammblätter mit dünner Rippe.

α. Stammblätter aus aufrechtem Grunde nur mit der oberen Hälfte sichelförmig gekrümmt, längsfaltig, Blatt-

---

[1]) Synonyme: *Hypn. lycopodioides* Brid. Sp. Musc. II, p. 227 (1812). emend. Schwgr. Suppl. I. 2. p. 300 (1816). — *Hypn. rugosum* (non L.) Sw. Disp. Musc. frond. suec. p. 57 (1799). — *Hypn. scorpioides* (non L.) Schultz, Fl. Starg. p. 328 (1806). — *Hypn. aduncum* var. *rugosnm* Hook. et Tayl., Muscol. brit. 2. ed. p. 186 (1827). — *Amblyst. lycopodioides* De Not., Cronaca II. p. 23 (1867). —

flügelzellen durchaus fehlend; Stämmchen ohne Centralstrang und differenzierte Epidermis:

12. *Drep. vernicosus* (Lindb.).[1])

β. Stammblätter vom Grunde an sichelförmig gekrümmt, ohne Falten, Blattflügelzellen durch 2—3 erweiterte, dünnwandige, hyaline Zellen angedeutet; Stämmchen mit Centralstrang und differenzierter Epidermis.

αα. Rasen grün, gelbgrün bis gebräunt, selten etwas Rot beigemischt, meist ohne Firnisglanz. Zweihäusig; selten fertil:

13. *Drep. intermedius* (Lindb.)[2]).

ββ. Rasen meist purpurn bis schwarzrot, mit Firnisglanz. Einhäusig; meist fertil:

14. *Drep. revolvens* (Sw.)[3]).

†† Stammblätter mit sehr starker Rippe, vom Grunde an sichelförmig gekrümmt, ohne Falten; Blattflügelzellen fehlend; Stämmchen mit Centralstrang, aber ohne differenzierte Epidermis. Zweihäusig: 15. *Drep. latinervus* (Arnell).

II. Sämtliche Blätter gesägt, selten ganzrandig:

Serratifolia.

D. Pflanzen meist zart und regelmässig fiederästig, selten kräftiger und fast einfach, grün oder gelbgrün, niemals rot; fast stets xerophil, seltener hygrophil. Stammblätter eilanzettlich, ohne Rhizoideninitialen, wie die Astblätter in der Regel ausgezeichnet einseitig sichelförmig gekrümmt, seltener fast aufrecht, in eine lange, hohle, fast immer gesägte Pfrieme verschmälert und mit starken Längsfalten; an den Blattflügeln nur mit wenigen hyalinen, dünnwandigen, quadratischen und polygonalen Zellen, welche oberhalb von mehreren Reihen kleiner, quadratischer oder polygonaler, verdickter Zellen begrenzt werden. Stämmchen mit Centralstrang und differenzierter Epidermis. — Einhäusig; fast immer fertil: *Uncinatus*-Gruppe.

Nur 1 europäische Art: 16. *Drep. uncinatus* (Hedw.).

E. Pflanzen zart bis robust und regel- oder unregelmässig fiederästig, grün, gelbgrün, braun, grün und rot gescheckt bis ganz purpurn; hygro- und hydrophil. Stammblätter nach Grösse und Form sehr verschieden, eilanzettlich, kurz und scharf oder stumpflich zugespitzt bis lang und schmal pfriemenförmig,

---

[1]) Synonyme: *Hypn. vernicosum* Lindb. in Hartm. Skand. Fl. 8. ed. p. 17 (1861). — *Stereodon vernicosus* Mitt. in Linn. Proc.-Bot. VIII, p. 43 (1864). — *Hypn. pellucidum* Wils. in Naturalist (1865). — *Amblyst. vernicosum* Lindb. Musc. Skand. p. 33 (1879). — *Hypn. lycopodioides* (nec Schwgr. nec Br. eur.) *α. vernicosum* Sanio, Comm. p. 23 (1880).

[2]) Synonyme: *Hypn intermedium* Lindb. in Hartm. Skand. Fl. 9. ed. (1864). — *Hypn. Sendtneri* Schpr. olim, Rab., Bryoth. eur. no. 646, 757, 850. — *Amblyst. intermedium* Lindb. Musc. Skand. p. 33 (1879). — *Hypn. revolvens* var. *intermedium* Renauld in Rev. bryol. 1881, p. 79. — *Hypn. intermedium α. verum* Sanio, Addit. Bot. Centralbl. XIII, p. 431 (1883). — *Hypn. Cossoni* Schpr., Musc. eur. nov. fasc. III und IV, *Hypnum* p. 5 t. 5 (1866).

[1]) *Hypn. revolvens* Sw., Disp. musc. frond. suec. p. 101, t. 7, fig. 14 (1799). *Hypn. aduncum* var. *revolvens* Web. et Mohr, Taschenb. p. 301 in adnot (1807). Amblyst. *revolvens* De Not; Epil· p. 140 (1869). — *Hypn. intermedium* var. *revolvens* Sanio, Bot. Centralbl. XIII, p. 432 (1883). *Amblyst. intermedium* var. *β revolvens* Vent. et Bottini, Enumerat. p. 12 (1884). — *Hypn. revolvens* f. typica excl. var. Renauld in Husrot, Muscgall. p. 391 (1894).

meist gesägt; häufig mit Rhizoideninitialen an der Spitze und den oberen Rändern, seltener auch am Rücken der Rippe; schwach oder stark einseitig-sichelförmig gekrümmt, aber auch aufrecht und gerade, nicht selten mit einzelnen schwachen Längsfalten. Rippe dünn und bis zur Blattmitte reichend oder stärker bis sehr stark und bis zur Spitze fortgeführt, selten als lange gezähnte Borste austretend. Blattflügelzellen meist zahlreich, fast immer deutlich differenziert und häufig bis zur Rippe reichend. Stämmchen mit Centralstrang, aber ohne differenzierte Epidermis. — Ein- und zweihäusig:

Exannulatus-Gruppe.

† Stammblätter mit sehr kräftiger, als lange, gezähnelte Borste austretender Rippe, schmal lanzett-pfriemenförmig, 5—7 mm lang und etwa 0,6 mm breit, meist steif aufrecht, gegen die Stengelspitzen pinselförmig gehäuft und schwach sichelförmig; an den Seitenrändern klein gezähnt; in den basalen Zellecken schwach geöhrt und mit einer grossen, scharf abgesetzten Gruppe hyaliner, dünnwandiger, aufgeblasener, rektangulärer Zellen, welche gegen die Rippe hin allmählich kürzer werden, dieselbe aber meist nicht ganz erreichen und von denen die längsten an den Rändern häufig septiert sind. Zellen der Blattmitte äusserst eng, dünnwandig, nicht getüpfelt und 20—30 mal so lang wie breit. Pflanze schmutzig bis rotbraun, untergetaucht: 17. *Drep. Rotae* (De Not.)[1]).

†† Stammblätter mit dünner oder kräftiger, niemals austretenden Rippe.

a. Stammblätter an den Blattflügeln nicht herablaufend.

α. Stammblätter gleichgestaltet, dicht gedrängt, meist schwach sichelförmig gebogen und trocken mit spiralig gedrehten Spitzen, schmal lanzettlich, etwa 5 mm lang und 1 mm breit, allmählich lang und fein zugespitzt, fast bis zum Grunde (an der Spitze stärker) gesägt, ohne Längsfalten. Rippe rotbraun, nicht sehr kräftig, bis weit in die Pfrieme fortgeführt, aber nie austretend. Zellen sehr eng, mit verdickten und getüpfelten Längswänden, abgesehen von den Basalzellen durchschnittlich 15—20 mal so lang wie breit; eigentliche Blattflügelzellen fehlen; Basalzellen meist in 2 Reihen, erweitert, kurz rechteckig polygonal, gelb bis rotgelb oder braunrot mit stark verdickten, getüpfelten Wänden, die sich von beiden Seiten von den Rändern bis zur Rippe hinziehen, die randständigen öfter durch eine Querwand geteilt. — Zweihäusig? Pflanze untergetaucht, sehr robust, rotbraun, durch bis 5 cm lange dicke Aste, besonders oberwärts, regelmässig einfach gefiedert:

---

[1]) Synonyme: *Hypn. exannulatum* (*stenophyllum*) Wils. Musc. brit. exsicc. no. 407. — *Hypn. fluitans ς stenophyllum* (Wils.) Schpr., Synops. 1. ed. p. 610 (1860). — *Amblyst. Rotae* De Not., Cronaca II, p. 24 (1867). — *Hypn. exannulatum γ Rotae* (De Not.) Pfeffer, Bryogeogr. Stud. p. 87 (1869). — *Hypn. fluitaus β Rotae* Sanio, Comm. p. 4 (1880). — *Hypn. purpurascens* var. *γ. Rotae* (De Not.) Limpr., Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV., Abteilung 3, p. 420 (1898). — *Hypn. trichophyllum* Warnst., Allgem. Bot. Zeitschr. 1899, Beiheft p. 39.

18. *Drep. pseudorufescens* (Warnst.)[1])

β. Stammblätter fast immer gleich gestaltet, selten die oberen kürzer und mit stumpflicher Spitze, trocken meist flatterig abstehend und spiralig gedreht oder einseitig schwach bis stärker sichelförmig, selten oberwärts aufrecht abstehend oder anliegend, schmal lanzettlich und mit langer Pfriemenspitze oder eilanzettlich und mit kürzerer, breiterer Spitze, 1,5—3,5 mm lang und 0,45—1 mm breit, an den Seitenrändern fast stets deutlich gesägt, seltener ganzrandig oder undeutlich gegen die Spitze gezähnt, ohne Längsfalten. Rippe gelbgrün, seltener bräunlich oder rötlich, meist dünn und bis zum Grunde der Pfrieme reichend, oder etwas kräftiger und weit in die Pfrieme eintretend, selten nur bis zur Blattmitte fortgeführt oder noch kürzer und dann häufig gegabelt. Zellen der Lamina in der Mitte etwa 15—25 Mal so lang wie breit, seltener kürzer oder länger, bald dünn-, bald derbwandig, nicht oder kaum getüpfelt; in der Spitze, oft auch an den Seitenrändern mit weiteren, helleren Rhizoideninitialen (mitunter auch solche am Rücken der Rippe !), die nicht zu selten zu braunen Rhizoiden auswachsen. Blattflügelzellen bald mehr, bald weniger ausgebildet, eine kleine oder grössere, die Rippe aber meist nicht erreichende Gruppe etwas aufgeblasener, erweiterter, quadratischer bis rechteckiger dünnwandiger und leerer oder derb- und z. Th. braunwandiger Zellen, die sich in 1 oder 2 Reihen bis gegen die Rippe erstrecken und durch mehrere Reihen engerer Übergangszellen oberhalb mit dem übrigen Zellnetz verbunden sind, sodass eine scharfe Grenze zwischen Blattflügel- und Laminazellen nur in den seltensten Fällen bestimmt hervortritt. — Einhäusig; Blüten aber sehr häufig nicht zur Entwickelung kommend. Pflanzen nach Stärke, Habitus und Färbung ausserordentlich vielgestaltig; letztere geht von Gelbgrün in Braun und Rotbraun über: 19. *Drep. fluitans* (L.)[2])

b. Stammblätter an den Blattflügeln deutlich herablaufend, in der Regel gleich gestaltet, selten die oberen kürzer und stumpfspitzig, aufrecht oder schwach sichelförmig einseitig, bald locker stehend, bald dicht gedrängt, breit eilanzettlich und in eine kurze oder längere schmale, scharfe bis breite, stumpfe Spitze auslaufend, öfter aber auch schmal lanzett-pfriemenförmig; an den Seitenrändern bald mehr, bald weniger gesägt, seltener fast ganzrandig; 1,5—3,5 mm lang und 0,5—0,8 mm breit. Rippe gelbgrün bis rot, meist kräftiger als bei voriger und bis zum Grunde der Pfrieme oder bis fast zur Blattspitze fortgeführt, nie als Borste austretend. Zellen der Lamina durchschnittlich 6—10, seltener 15—20 mal so lang wie breit, bald dünn-, bald derbwandig und oft deutlich getüpfelt; in der

[1]) Synonyme: *Hypn. pseudorufescens* Warnst., Allgem. Bot. Zeitschr. 1899, Beiheft p. 37. — *Hypn. exannulatum* var. *purpurascens f. robusta* Warnst. in Herb. (1892).

[2]) Synonyme: *Hypn. fluitans* (Dill.) L., Flor. suec. 2. ed. p. 899 z. T. (1755.) — *Amblyst. fluitans* De Not., Cronaca II, p. 24 (1867). — *Hypn. pseudostramineum* C. Müll. Bot. Zeit. 1855, p. 500. — *Hypn. aurantiacum* (Sanio) v. Klinggr., Leber- u. Laubm. West- und Ostpr. 1893, p. 278. — *Hypn. H. Schulzei* Limpr., Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 428 (1898). — *Hypn. bohemicum* Warnst., Allgem. Bot. Zeitschrift. 1899, Beiheft p. 38.

Spitze häufig mit Rhizoideninitialen. Blattflügelzellen stets eine vom übrigen Zellnetz scharf begrenzte, herablaufende Gruppe bildend, welche die Rippe in der Regel nicht erreichen, in der Nähe der Ränder 2- bis 5stockig auftreten und zum grössten Teil rechteckig, dünnwandig und hyalin, seltener gelb oder rot gefärbt sind. — Zweihäusig, aber die Blüten häufig nicht zur Entwickelung kommend. Pflanzen zart bis robust, gelbgrün, gelb und rot gescheckt oder ganz rot:

20. *Drep. exannulatus* (Gümb.)[1])

Beschreibung einiger *Drepanocladus*-Formen, welche z. T. hinlänglich, z. T. unvollständig bekannt sind.

Vorbemerkung: Nachdem ich mich bereits ein volles Jahr lang ununterbrochen eingehend mit den europäischen *Harpidien* beschäftigt und vorliegende Arbeit im grossen und ganzen fertig gestellt hatte, erging an mich vonseiten der Kommission für die Kryptogamenflora der Mark das dringende Ersuchen, nun ernstlich an die Bearbeitung einer Moosflora der Provinz Brandenburg heranzutreten. Da ich diesem Wunsche zu entsprechen mich für verpflichtet hielt, so mussten meine speziellen *Harpidien*-Studien vorläufig abgebrochen werden und die geplante Monographie der europäischen *Harpidien* musste ein Torso bleiben. Wenn ich trotzdem diese unvollständige Arbeit der Öffentlichkeit übergebe, so geschieht es in der Überzeugung, auch dadurch etwas zur Klärung dieser schwierigen, so überaus polymorphen *Hypnaceen*-Gruppe beizutragen.

1. *Drepanocladus pseudofluitans* (v. Klinggr.).

Synonyme: *Hypn. aduncum β. pseudofluitans α. paternum* Sanio, Comment p. 8 (1880). — *Hypn. aduncum β. pseudofluitans* Sanio in Hedwigia 1887, p. 158 z. T. — *Hypn. pseudofluitans* (Sanio) v. Klinggr., Leber- und Laubm. West- und Ostpr. p. 273 (1893) sed non Limpr., Kryptogamenflora v. Deutschl. Bd. IV, Abt. 3, p. 408. — Sammlungen: Rabenh., Bryoth. europ. no, 1198. Taf. XIII. Fig. 12.

Hydrophyt. Pflanze meist kräftig, vollkommen untergetaucht und je nach der Wassertiefe 20—30 cm lang, meist aufrecht in lockeren, anfangs oberwärts grünen bis gelbgrünen, später gelbbräunlichen, trocken weichen oder etwas starren Rasen, seltener schwimmend. Stämmchen durch kurze oder längere aufrecht bis wagerecht abstehende, meist sparrig beblätterte, an der Spitze nicht hakig gekrümmte Äste regelmässig gefiedert; im Querschnitt rundlich, Centralstrang wenigzellig, Grundgewebe weiss, gegen die Peripherie mit 4 Lagen enger mechanischer Zellen, von denen die beiden inneren Lagen gelbwandig und schwach verdickt, die beiden äusseren dagegen sehr stark verdickt (substereid) sind und orangefarbene Wände besitzen. Die Stengelspitze erscheint meist aufrecht, seltener sehr schwach sichelförmig gekrümmt. Stammblätter fast gleichartig, aus herablaufendem, verengtem Grunde breit lanzettlich, in der oberen Partie des Stengels etwa 5 mm lang und 1 mm breit, allmählich in eine lange, scharfe Spitze verschmälert, fast flach, ohne Längsfalten, ganzrandig. Rippe gelb, dünn, weit unter der Spitze am Grunde der Pfrieme erlöschend. Zellen eng und dünnwandig, nicht getüpfelt, 10—20 mal so lang wie breit; am Grunde des Blattes eine sehr grosse bis zur Rippe reichende, an den Seitenrändern bis

[2]) Synonyme: *Hypn. exannulatum* (Gümbel) Bryol. eur. fasc. 57—61, p. 34, t. 33 (1854). — *Amblyst. exannulatum* De Not. Epil. p. 142 (1868). — *Hypn. tundrae* (Arnell) Jörg. in Christ. Vid. Selsk. Forh. 1894, no. 8. — *Hypn. purpurascens* (Schpr.) Limpr., Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 418 (1898).

5stockige Gruppe dünnwandiger, meist rechteckiger, z. T. aufgeblasener und anfänglich Chloroplasten einschliessender Zellen, welche oberwärts gegen die Laminazellen scharf abgegrenzt sind. Astblätter fast sparrig abstehend, etwas schmäler, 4—4,5 mm lang und 0,6—0,7 mm breit, in der Form den Stammblättern ganz ähnlich und die herablaufende Blattflügelzellgruppe wie dort bis zur Rippe reichend. — Zweihäusig; aber die Blüten fast stets verkümmert oder fehlgeschlagen, sodass Sporogone bis jetzt nicht bekannt sind.

Gern in kalkhaltigen Wiesengräben vollkommen unter Wasser, aber auch in Tümpeln schwimmend. In unserem Gebiet erscheint die Pflanze in den vom Winter her noch reichlich Wasser führenden Gräben oft massenhaft schon im April und erreicht im Mai ihre höchste Entwickelung. Wenn die Gräben gegen den Sommer hin ihr Wasser durch Verdunstung verlieren, dann legen sich die dichtstehenden Stämmchen nieder, bilden auf dem Grunde der Gräben dichte, verworrene, wattenartige Überzüge und stellen während der Trockenperiode ihr Wachstum ein. — Mir ist dieser Formenkomplex von folgenden Standorten bekannt geworden:

1. Deutschland: Ostpreussen, Lyck, Zielaser Wald (Sanio). — Brandenburg, Erkner, Flakensee; sumpfige Vertiefung der Löcknitzwiesen; Rüdersdorfer Kalkberge in tiefen Gräben mit Kalkgrund (Löske); Kriensee bei Rüdersdorf (Osterwald); Torflöcher bei Potsdam (A. Braun); Pritzwalk, Ausstich an der Eisenbahn; Perleberg, Sumpfwiesen am Jeetzbach (Jaap); Wittenberge, Altstädter Wiesen (Joh. Warnstorf); Spandau, Brieselang, auf dem Hirnschnitt einer feuchtstehenden Pappel (Löske); Neuruppin, sehr häufig in den Gräben der Mäschewiesen vor Storbek und Krenzlin!!; Strausberg, Erlenbruch bei Eggersdorf; Brodewin, in einem thonigen Sumpfloch (Löske). — Altmark, bei Salzwedel in einem kleinen Teiche schwimmend (Schliephacke). — Bayern, Augsburg, im Haspelmoor mit *Hypn. giganteum* (Holler). — Hessen, Laubach (Roth). — Baden, Oberschaffhausen (Goll).

2. Österreich: Wien, Sumpf bei Kaiser-Ebersdorf (no. 1)[1]; in einem halb ausgetrockneten Tümpel des alten Donaubettes (no. 2); im Prater am „Heustadelwasser" (no, 14) (Breidler). — Steiermark, Niederwölz, auf dem Moos, 760 m (no. 25); Possnitzthal bei Pettau, 225 m (no. 9); Tümpel bei Pettau (no. 10); am rechten Drauufer, 215 m (no. 12); Sumpfwiese bei Pragerhof, 250 m (no. 12) Breidler). — Kärnten, Sumpfwiese bei Klagenfurt (no. 17) (Breidler). — Galizien, bei Chrzanow in dem Fontainenbassin des Gutsparkes in Cieszkowica schwimmend (Schliephacke).

3. Italien: Mailand, in Gräben (no. 139) (Artaria).

4. Frankreich: Stenay (Meuse) (Renauld und Cardot); Haut Saône à Larret (Renauld).

5. England: Bei Southport (Wheldon) Hb. Renauld.

6. Nord-Amerika: Montana, Mt. Kavalli (Röll) Hb. Renauld.

[1]) Unter den nachfolgenden Nummern sind mir Proben von den erwähnten Standorten durch meinen alten Freund Breidler zugesandt worden.

Dadurch, dass Sanio in Bryol. Fragm. II (Hedwigia 1887, p. 158) sein *Hypn. aduncum β. pseudofluitans α. paternum emendierte* und hierzu auch eine Pflanze zog, die von Everken in einer Mergelgrube bei Sagan gesammelt wurde, ist der ursprüngliche Charakter des *Hypn. pseudofluitans* zum grossen Teil aufgehoben worden. Und da die Beschreibung von *Hypn. pseudofluitans* bei Limpricht in Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 408 sich nur auf die Everkensche Pflanze von Sagan, die in Bryoth. siles. unter no. 144 als *Hypn. fluitans* forma ausgegeben ist, bezieht, so ist es vollkommen zweifelhaft, welche Pflanze anfänglich Sanio unter seinem *Hypn. aduncum β. pseudofluitans α. paternum* verstanden hat. Meine Auffassung dieses Formenkomplexes deckt sich übrigens nach den von Renauld erhaltenen Proben vollkommen mit dessen Ansicht.

Ohne an dieser Stelle detallierte Angaben über die einzelnen Formen dieses Typus zu machen, will ich doch nicht unterlassen, noch einige allgemeine kurze Bemerkungen über dieselben anzuschliessen. Zunächst fällt es auf, dass gewisse untergetauchte Formen im trockenen Zustande weich und biegsam bleiben, andere, so besonders die schwimmenden Formen, starr und fragil werden. Es liesse sich demnach ev. eine Scheidung in formae molliculae und formae rigidulae vornehmen. Unter der ersten Gruppe fallen dann wieder oberwärts regelmässig fiederästige (pinnatae) und fast astlose oder nur hin und wieder kurze Ästchen tragende Gestalten auf, die man als f. subsimplex bezeichnen könnte. Untergetauchte, frei im Wasser schwimmende, rigide Formen werden oft sehr lang und zeigen entweder verlängerte unregelmässige Äste wie z. B. bei no. 1198 in Rabenh. Bryoth. europ. aus Galizien leg. Schliephacke, die auf dem Etikett mit *Hypn. aduncum* var. *laxifolium*, forma natans Jur. in litt. bezeichnet ist oder die Äste sind verhältnismässig kurz, regelmässig und stehen starr rechtwinkelig vom Stengel ab, wie an einem Exemplar Schliephackes aus einem kleinen Teiche bei Salzwedel. Beide als var. natans zu bezeichnende Formen lassen sich als f. longiramosa und f. breviramosa unterscheiden. —

Eine von Löske in Brieselang unweit Spandau auf dem Hirnschnitt einer alten, feucht stehenden Pappel gesammelte Form hat zahlreiche lange Rhizoidenbüschel aus der Unterseite des dem Substrat fest anliegenden Stämmchens entwickelt, und es ist, da andernfalls alle Rhizoidenbildung am Stengel unterbleibt, mehr als wahrscheinlich, dass dieselbe nur durch Kontaktreiz mit der Unterlage ausgelöst worden ist.

2. *Drepanocladus simplicissimus* (Warnst.).

Synonym: *Hypnum simplicissimum* Warnst., Allgem. Bot. Zeitschr. Jahrg. 1899, Beiheft no. 1, p. 39. —

Sammlungen: Limpricht, Bryoth. siles. no. 144 sub. *H. fluitans* forma. (Taf. XIII, Fig. 15; Taf. XIV, Fig. 1.)

Pflanzen sehr weich und schlaff, je nach dem Standort bald schwächer bald stärker und in der Tracht oft einfachen laxen Formen von *Hypn. cordifolium* oder *H. stramineum* ähnlich. Stengel sehr dünn, im Querschnitt rundlich oder stumpfkantig, ohne deutlich hervortretenden Centralstrang, Grundgewebe sehr locker, Rinde aus zwei Reihen enger, verdickter, gelblicher Zellen bestehend. Stämmchen entweder ganz einfach und astlos oder oberwärts unregelmässig geteilt, resp. durch eine

Anzahl Gipfelsprosse fast büschelästig (Bryoth. sil. no. 144), unter Wasser aufrecht und bis 15 cm lang, an ausgetrockneten Stellen niederliegend und viel kürzer bleibend, Stammblätter in der Grösse sehr verschieden, entfernt gestellt und flattrig abstehend oder unten anliegend und oberwärts abstehend, wenn gleichgestaltet, dann eiförmig, sehr hohl, längsfaltig, mit kurzer, scharfer Spitze, ganzrandig, nicht herablaufend, mit dünner, einfacher, über der Blattmitte erlöschender oder mit kürzerer gegabelter Rippe; sie erreichen die respektable Grösse von etwa 5 mm Länge und 2 — $2^1/_2$ mm Breite und sind an der Stammspitze stets zu einem dicken aufrechten Schopfe zusammengewickelt. An Formen mit dimorphen Stammblättern, sind nur die untersten sehr hohl, eiförmig und kurz gespitzt, die oberen an jugendlichen Sprossen dagegen schmal lanzettlich und flatterig abstehend. Zellen der Blattmitte 10 — 15, in der Spitze nur 4 — 5 mal so lang wie breit, an den Seitenrändern 2 — 3 Reihen etwas enger, gegen die Blattbasis allmählich weiter und kürzer, zu beiden Seiten der Rippe kurz rechteckig und schwach getüpfelt, an den nicht herablaufenden Blattflügeln eine Gruppe hyaliner, meist aufgeblasener, rechteckiger resp. quadratischer, dünnwandiger Zellen, welche häufig nach oben hin gegen das übrige Zellnetz nicht scharf abgegrenzt sind. Blüten und Sporogone unbekannt.

1. *Var. immersus* Warnst. Im Wasser schwimmend; Stämmchen fast astlos und wie die Blätter sehr weich und schlaff, letztere gleichgestaltet, breit oval, kurz zugespitzt, flatterig abstehend, sehr gross, bis 5 mm lang und 2—$2^1/_2$ mm breit.

2. *Var. diversifolius* Warnst. — Syn.: *Hypn. pseudofluitans* Limpr. (von Sanio) in Kryptogamenfl. v. Deutschl Bd. IV, Abt. 3, p. 408. — Bryoth. siles, no. 144.

In dichten, sehr weichen, oben gelblichen bis 15 cm hohen Rasen, nur mit den Stammspitzen über Wasser. Stengel dünn und sehr schlaff, meist astlos, selten mit sparsamen kurzen Ästchen. Die untersten Stammblätter anliegend, länglich-eiförmig, kurz gespitzt, hohl, mit deutlichen Längsfalten und dünner, weit vor der Spitze verschwindenden Rippe; Zellen in der Blattmitte 6 — 10 mal so lang wie breit, in der Spitze noch kürzer; Blätter der langen Gipfelsprossen länger, schmal lanzettlich, wenig hohl, meist ohne Falten, mit lang ausgezogener feiner Spitze, flatterig abstehend und ihre Laminazellen 15 — 25 mal so lang wie breit.

3. Var. *tenuus* Warnst. — Syn. *Hypn aduncum* var. *clavatum* Ruthe in Hb. Kleine bis sehr kleine niederliegende, aufstrebende oder aufrechte Form weniger feuchter Standorte, aber auch in Sümpfen. Tracht von *H. stramineum*. Stämmchen nur wenige (bis 5) cm hoch oder höher, fast ganz einfach; Stammblätter gleich gestaltet, eilanzettlich, die unteren kleiner als die oberen, letztere etwa 1,7 mm lang und ungefähr 1 mm breit und an der Stammspitze zu einem dicken Schopf zusammengewickelt, sämtliche Blätter aufrecht anliegend und gedrängt oder flatterig aufrecht-abstehend und entfernt gestellt; ihre Laminazellen 10 — 15 mal so lang wie breit.

In tiefen Sümpfen schwimmend oder untergetaucht und geschlossene dichte Rasen bildend, aber auch auf feuchtem Boden und auf dem

Hirnschnitt alter, feucht stehender Stubben. Bisher nur von wenigen Punkten aus Europa bekannt, aber häufig entweder übersehen oder für Hypn. *Kneiffii* var. *pungens* H. Müll.[1]) gehalten worden. — Var. *α*. Russland: Moskau, Butirki tiefer Sumpf beim Chutor und in Tümpeln auf der Heide zwischen Butirki und Astankino von Dr. Zickendrath und Valentin Heyden gesammelt. Var. *β*. Schlesien: Sagan, steril in einer Mergelgrube auf der Reinitzhöhe im Mai 1867 von Staatsanwalt Everken gesammelt und im Bryoth. siles. no. 144 als *H. fluitans Hedw. forma* ausgegeben. — var. *γ*. Italien: Mailand, Castellazzo d'Arconate; Prov. Como, Mt. St. Eustichio leg. F. Aug. Artaria! — Frankreich: Tarn et Garonne à Monteich leg. Dr. Jeanbernat! Wurde mir von Renauld unter dem Namen *Hypn. aduncum Hedw. (Kneiffii)* var. *pungens* H. Müller gesandt. — Deutschland: Hessen, Laubach in Tümpeln alter Lehmgruben (Roth!); Kreis Hofgeismar, in Wiesengräben bei Beberbach (C. Grebe!); Brandenburg, Sandhügel an der Oder bei Pise unweit Bärwalde (Ruthe!); Nauen, Röthehof (Osterwald!); Chorin, Stabhütterbrüche auf einem nassen Holzquerschnitt mit *Ambl. riparium* und *A. Juratzkanum* (Löske!). Prov. Sachsen, Schönebeck a. d. Elbe am Wiedernholz (Fr. Müller!); Pommern, Swinemünde (Ruthe!)

In Kryptogamenfl. v. Deutschland Bd. IV, Abt. 9, p. 408 beschreibt Limpricht unter dem Namen *Hypn. pseudofluitans* (Sanio) Klinggr. eine Pflanze, welche er in Bryoth. sil. no. 144 seinerzeit als *H. fluitans forma* ausgegeben hatte, und er citiert hierzu als Synonym *Hypn. aduncum β pseudofluitans α paternum* Sanio. Indessen nach einer beträchtlichen Anzahl Originalexemplare Sanios, welche mir von den verschiedensten Seiten zugegangen, ist das wahre *Hypn. pseudofluitans* (Sanio) eine ganz andere Pflanze, als die in Bryoth. sil. no. 144 ausgegebene. Dieselbe hat, wie der Name andeutet, thatsächlich mit gewissen Formen von *H. fluitans* Ähnlichkeit, nicht aber, wie Limpricht angiebt, mit *pseudostramineum*. Dieser Vergleich passt eher zu *Hypn. simplicissimum*, wozu no. 144 der Bryoth. sil. ohne Zweifel gehört. Diese Pflanze verrät sich besonders durch ihre im basalen Stengelteile länglich-eiförmigen, kurzspitzigen, hohlen, gefurchten und dicht anliegenden Blätter, wovon Limpricht in der Beschreibung nichts erwähnt. Die Abbildung, welche er unter Fig. 411 a l. c. p. 409 giebt, ist ein Stammblatt eines Gipfelsprosses, also aus der oberen Stengelregion, welches in der Form von jenen unteren Blättern aber bedeutend abweicht. Iu der ganzen *Kneiffii*-Gruppe ist mir keine Form vorgekommen, welche durch so hohle, eiförmige und kurz zugespitzte Blätter, die an den Stammspitzen der gleichblätterigen Formen zu einem geraden, dicken Schopf zusammengewickelt sind, so ausgezeichnet wäre wie *H. simplicissimum*. Zum Schluss will ich nicht unerwähnt lassen, dass Sanio in Hedwigia 1887

---

[1]) *Hypn. Kneiffii var. pungens* H. Müll., Westf. Laubm. no. 247, besteht nach dem mir vorliegenden Exemplar aus etwa 6 cm langen, fadenförmig dünnen, aufrechten und fast ganz astlosen Sprossen, welche sämtlich aus dem Gipfel älterer, niederliegender Stammteile entspringen. Die Blätter der letzteren sind gross, breit, lanzettlich, sehr schlaff und allmählich lang zugespitzt, während die Blätter der jüngsten Sprosse, wenn auch in der Form von jenen nicht verschieden, doch viel kleiner sind, dicht gedrängt stehen und den Sprossen dicht anliegen.

p. 158 sein *Hypn. aduncum β pseudofluitans* (in Comm. p. 8) emendiert und hierzu auch die von Everken bei Sagan in einer Mergelgrube 1867 gesammelte, in Bryoth. sil. no. 144 ausgegebene Pflanze rechnet, und es ist deshalb ganz erklärlich, wenn Limpricht dieselbe als wahres *H. pseudofluitans* (Sanio) beschreibt. Um Irrtümer zu vermeiden, hätte es sich aber empfehlen dürfen, als Synonym nicht *Hypn. aduncum β pseudofluitans α paternum* Sanio, Comment. p. 8 (1880), sondern nur *H. aduncum β pseudofluitans* Sanio emend. Hedw. 1887, p. 158 anzuführen. Ganz gewiss hat Sanio unter seiner *forma pseudofluitans* sehr heterogene Elemente vereinigt, indess steht soviel fest, dass *H. aduncum β pseudofluitans α paternum* (1880), von dem von Limpricht beschriebenen *H. pseudofluitans* (Sanio) ganz verschieden ist. Zu *Drep. simplicissimus* sind ohne Zweifel auch Formen zu ziehen, welche bisher *Hypn. Kneiffii* var. *pungens* zugerechnet wurden.

3. *Drepanocladus capillifolius* (Warnst.) — Synonyme: *Hypn. capillifolium* Warnst. in Bot. Zeitung 1877, p. 478. — *Hypn. aduncum ζ* Schimperi Sanio Comm. p. 19, (1880) ampl. Bryol. Fragm. II. (Hedw. 1887 p. 167). — *Hypn. scoparium Brid. Muscol. recent.* Suppl. II, p. 213; *Stereodon fluitans δ scoparium* Brid. Bryol. univ. II, p. 628. — *Dichelyma longinerve* Kindb. nach Renauld.

Hydrophyt. In meist grünen, seltener gelbgrünen geschlossenen Rasen oder auch vereinzelt unter anderen Wasser- und Sumpfmoosen, besonders gern mit *Drep. pseudofluitans* und *Drep. Kneiffii.* Pflanzen bald zart und niedrig, bald robust und bis 30 cm lang, durch kürzere oder längere Äste meist regelmässig gefiedert und Stamm- sowie Astspitzen hakig bis stark sichelförmig gekrümmt. Centralstrang armzellig, Grundgewebe hyalin, mechanischer Ring dreischichtig, Zellen desselben gelb- und dickwandig, die periphere Lage substereïd. Stammblätter gross, bis 7 mm lang und etwa 1 mm breit, entweder aufrecht bis bogig-sparrig abstehend, oder mehr oder weniger einseitig sichelförmig, ohne Längsfalten, aus verschmälerter, schwach herablaufender Basis breit lanzett-pfriemenförmig, mit geschlängelter, haarähnlicher Spitze, allermeist ganzrandig und wenig hohl. Rippe sehr stark, nach oben wenig schwächer und entweder bis in die äusserste Spitze fortgeführt oder als lange, nicht gesägte Granne austretend. Zellen dünnwandig, 6—10, aber auch 15—25 mal so lang wie breit, gegen die Basis des Blattes rechteckig, etwas verdickt und schwach getüpfelt, sämtlich chlorophyllreich; an den Blattflügeln eine grosse Gruppe etwas aufgeblasener erweiterter, kurz- oder verlängert-rechteckiger und polygonaler, anfangs dünnwandiger, später verdickter, brauner, getüpfelter chlorophyllhaltiger Zellen, welche bis gegen die Rippe reichen, Astblätter nach Form und Richtung den Stammblättern ähnlich, nur viel schmäler, noch bis gegen 5 mm lang. — Zweihäusig; ♂ Pflanze mir bis jetzt unbekannt; ♀ Blüten mit bis 7 Archegonien und langen Paraphysen; Hüllblätter lanzettlich, mit dicker, bis zur Spitze fortgeführter Rippe. Perichaetialast nicht wurzelnd, aber am Grunde mitunter mit einem kleinblättrigen Ästchen; innere Hüllblätter breit lanzettlich, zusammengewickelt, ganzrandig, mit dicker, als Borste aus-

tretender Rippe, längsfaltig. Kapsel auf etwa 4 cm langer blassrötlicher Seta etwas gekrümmt und übergeneigt, olivengrün bis gelbbräunlich mit spitzkegelförmigem Deckel. Ring 2—3 reihig. Zähne des äusseren Peristoms am Grunde verschmolzen, schön dunkelgelb, unten schmal, nach oben breit hyalin gesäumt, weiss und stark papillös; aussen in dem gefärbten Teile quer gestreift; Innenlamellen sehr eng stehend. Inneres Peristom bleich; Fortsätze kaum oder sehr schmal ritzenförmig durchbrochen, wie die knotigen Wimpern papillös. Zellen der Urnenepidermis um die Mündung in mehreren Reihen klein und quer breiter als lang, am Rücken rectangulär, auf der Bauchseite quadratisch und polygonal oder kurz rechteckig, wenig verdickt; Spaltöffnungen im Halsteile ziemlich zahlreich mit schmal elliptischem bis ritzenförmigem Porus. Sporen olivengrün, 12—16 μ diam. (Vergl. Sanio in Hedw. 1887, p. 108—109).

In kalkhaltigen Wiesengräben, Carex- und Torfsümpfen der Tiefebene; bisher in Deutschland von wenigen Punkten bekannt und fast immer völlig steril. Ostpreussen: Lyck c. fr. (Sanio!); Pr. Eylau (Janzen); Pommern: Usedom, in alten verwachsenen Torflöchern der Moorwiesen mit *H. Kneiffii* (Ruthe fil.!); Brandenburg: Neuruppin, in Gräben und Carexsümpfen an verschiedenen Stellen; von mir hier im Sumpfe des „Krideldik" 1877 in Gesellschaft von *H. giganteum* und *Drep. pseudofluitans* entdeckt. Bärwalde: Schuhmacherpfuhl bei den Cablows (Ruthe fil.). Triglitz: Alte, verlassene Mergelgrube auf Äckern links an der Chaussee nach Pritzwalk ♀ (Jaap!!); Eberswalde: Erlenbruch (Buchholz!) Spandau: Finkenkrug, Lasszinswiesen mit *Drep. Sendtneri* var. *hamifolius* und *Drep. lycopodioides* (Löske!); Rüdersdorf: Sumpfrand des Kriensees (Löske!); Bernburg (Anhalt): Wulfener Bruch (Zschacke!). Schlesien: In einem Teiche beim Dorfe Tschechnitz unweit Kattern; bei Nimkau; zwischen Petersdorf und Schweinern unweit Breslau; Klarenkranst bei Oels (H. Schulze). Nach Renauld auch bei Eichstätt (Bayern?) in Hb. Boissier; in Schweden und Sibirien leg. Arnell. Finnland: Karelien leg. Harald Lindberg! Ausserdem aus Nordamerika von Idaho, Washington Territory, Vancouver (Röll!) und aus Columbien (Macoun) bekannnt.

Von allen Formen der Aduncusgruppe durch die sehr starke, nach oben wenig verdünnte, bis in die äusserste Spitze fortgeführte oder als lange, glatte Granne austretende Rippe leicht zu unterscheiden. Eine gleich starke Rippe, welche auch als lange glatte Pfrieme austritt, besitzt in der Exannulatumgruppe nur *Drep. Rotae* = *Hypn. trichophyllum* Warnst. aus Lappland, welches aber durch gesägte Blätter und den Bau der Blattflügelzellen verschieden ist. *Hypn. Barbeyi Ren. et Card.* (Bull. de l'Herbier Boissier Tome II, no. 1. Janvr. 1894), welches dem *Drep. capillifolius* nahe steht, besitzt in der Mitte quer-, trocken längsfaltige Blätter und wurde in den Anden Bolivias in einer Meereshöhe von 5000 m gesammelt. — Im Juni 1879 sammelte ich hier in Carextümpeln der Mäsche Exemplare, welche gegen die Stammspitzen hin öfter dicke, ovale Knospen am Ende kurzer Äste oder in den Blattachseln zeigten. Die äusseren Blätter derselben sind breit-eiförmig und gehen plötzlich in eine kürzere oder längere, meist geschlängelte Spitze über, und die kräftige Rippe reicht bis gegen die

Spitze. Die Laminazellen sind derbwandig, kurz-rhomboidisch bis sechsseitig. Die innersten Blättchen sind schmal-lanzettlich und von kurzen paraphysenartigen, oft gebräunten Haargebilden begleitet. Wie es scheint, sind diese Knospen keine pathologische, durch Nematoden hervorgerufene Erscheinung, wie ich sie bei *Drep. aduncus* und *Drep. fluitans* beobachtet habe, sondern dienen wahrscheinlich der vegetativen Vermehrung der Pflanze.

Bis jetzt lassen sich folgende Formen unterscheiden:

1. *Var. falcatus.* — Meist kräftig und durch kurze oder etwas längere Äste regelmässig gefiedert. Stamm- und Astspitzen sowie sämtliche Blätter einseitig hakig oder sichelförmig gekrümmt; Stammblätter 2,70—3 mm lang und 0,86—1 mm breit.

Lyck (Sanio!); Usedom (Ruthe!); Rüdersdorf (Löske!) Neuruppin!!

2. *Var. squarrosus.* — Wie var. 1; nur die Stammblätter grösstenteils allseitig sparrig zurückgekrümmt, gegen die Spitze hin aufrecht flatterig abstehend oder undeutlich hakig; Astblätter entweder flatterig oder aufrecht abstehend bis schwach einseitig gekrümmt.

Bärwalde (Ruthe!); Neuruppin!!; Finkenkrug bei Spandau (Löske!); Tschechnitz bei Kattern (Schulze!).

Hierher gehört auch *Hyp. aduncum ζ Schimperi b. Lindbergii* Sanio Addit. sec. p. 151. Diese Pflanze, welche ich durch Renauld aus Nordamerika (Monte Canada leg. Canby) erhielt, ist eine Form, deren ältere Stammteile am Gipfel lange, meist ganz einfache, sparrig und lax beblätterte Äste getrieben haben, wie das öfter auch bei anderen Arten vorkommt.

3. *Var. laxifolius.* — Untergetaucht, aufrecht, bis 30 cm lang, unterwärts mit bis 8 cm langen stengelähnlichen Ästen, die nach oben allmählich kürzer werden und fiedrig angeordnet sind. Stamm- und Astspitzen schwach hakig oder gerade; sämtliche Blätter locker und flatterig aufrecht abstehend. Stammblätter bis 7 mm lang und 1 mm breit, alle mit lang austretender, dicker Rippe, am Rande kaum merklich gezähnelt. Blattflügelzellen der Stammblätter aufgeblasen, dünnwandig, mitunter hyalin, nicht bis zur Rippe, die der Astblätter bis zur Rippe reichend; in den älteren Blättern des unteren Stengelteiles mit bräunlichen, verdickten und getüpfelten Wänden. Laminazellen 10, aber auch 15—20 mal so lang wie breit.

Neuruppin: In Wiesengräben vollkommen unter Wasser!!

4. *Var. angustifolius.* — Pflanzen sehr schwächlich, 5 bis 10 cm lang, unten von Ästen und Blättern entblösst, oberwärts durch kurze Äste fast büschelförmig verzweigt, an den Spitzen schwach hakenförmig gekrümmt. Stamm- und Astblätter fast gleich, schmal- und langpfriemenförmig, mit dicker, lang austretender Rippe, etwa 5 mm lang und 0,5 mm breit. Astblätter dicht, aufrecht-abstehend. Blattflügelzellen etwas verdickt und bis zur Rippe reichend. Laminazellen der Blattmitte 16—25 mal so lang wie breit. Form eines minder nassen Standorts.

Bernburg (Zschacke!)

5. *Var. gracilescens.* Ganze Pflanze äusserst zart, etwa 15 cm lang und unregelmässig ästig; Stamm- und Astblätter schmal

lanzettlich und flatterig abstehend; die dicke Rippe als Borste austretend.

Nordamerika: Rocky Mountains, Columbia Falls, am 24. Juli 1893 leg. R. S. Williams.

Die Exemplare von diesem Standorte besitzen reife Sporogone, so dass ich in der Lage war, nach denselben eine vollständige Beschreibung anzufertigen, die sich, wie vorauszusehen war, aber nicht überall mit Sanios Angaben in Hedw. 1887, p. 108—109 deckt. Letzterer fand seinerzeit nur ein einziges Mal ein noch unreifes Sporogon, welches er im Zimmer zur Reife brachte. *Hypn. aduncum* ζ *Schimperi* α *capillifolium* ** *Warnstorfii* Sanio Beschreib. p. 60 (Original in Hb. Janzen!) ist ein Gemisch von *Drep. pseudofluitans* mit einzelnen Stämmchen von *Drep. capillifolius v. squarrosus.* Die Pflanze von Wien: Feuchte Schottergrube b. Münchendorf 6. 6. 1868 leg. Juratzka, welche Limpricht als *Hypn. capillifolium* bestimmte, ist nur eine Form von *Drep. aduncus.*

4. *Drepanocladus lycopodioides* (Schwgr.)

Synonyme: *Hypn. lycopodioides* Brid. Sp. Musc. II. p. 227 exclus. synonym. plurim. (1812). — *Hypn. lycopodioides* Schwgr. emend. Suppl. I. p. II. p. 300 (1816). — *Amblystegium lycopodioides* De Not. Cronaca II. p. 23 (1867). — *Hypn. lycopodioides* β *verum* Sanio Comm. (1880). — *Hypn. aduncum* δ molle α Wilsoni Sanio ex. p. Beschreibung der *Harp.* p. 36 (1885).

Sammlungen: Rabenhorst, Bryoth. eur. no. 752a, b, 914, 1200. — H. Müller, Westf. Laubm. no. 307. — Jack, Leiner u. Stizb., Krypt. Badens no. 767. — De Notaris, Erbar. crittog. ital. no. 103. — Limpricht, Bryoth. siles. no. 288. — Eiben, Laubm. Ostfrieslands no. 124. — Husnot, Musc. Gall. no. 447. — Thiele, Laubm. der Mittelmark no. 166. — Warnstorf, Märk. Laubm. no. 3. —

Pflanzen robust, an trockeneren Standorten niedrig, in tiefen Sümpfen oder im Wasser bis 30 cm lang, in der Tracht einem sehr kräftigen *Hypn. Sendtneri* und *Scorpidium* ähnlich; oberwärts meist gelbbräunlich, seltener grün, nach unten dunkelbraun. Stämmchen entweder fast einfach, wenig und unregelmässig beästelt oder mehrfach in längere Äste geteilt. Centralstrang nur durch wenige Zellen angedeutet, mechanischer Ring vierschichtig, Zellen der beiden äusseren Lagen substereïd, ihre Wände sehr verdickt und gelb oder orangefarben. Stammblätter gross, 3—4, seltener 5—6 mm lang und 1,3—1,5 mm breit, dicht stehend, mehr oder weniger hakenförmig einseitswendig und gedreht, längsfaltig, mitunter teilweis auch querwellig, sehr hohl, aus verengter, wenig oder kaum herablaufender Basis breit eilanzettlich, mit kürzerer oder lang ausgezogener rinniger Pfriemenspitze, ganzrandig, nur gegen den Blattgrund mit zahnartig vortretenden Zellecken. Rippe gelb, dünn und in die Pfrieme eintretend. Zellen der Lamina meist dünnwandig oder, besonders gegen die Spitze hin, deutlich verdickt, schwach getüpfelt und in der Blattmitte 6—8, aber auch 10—15, vereinzelt sogar bis 20 mal so lang wie breit, gegen die Basis kurz rechteckig, mit sehr verdickten und stark getüpfelten Längswänden, die oft als Öhrchen hervortretenden Blattflügelzellen nicht oder kaum von den

letzteren differenziert. Astblätter kleiner, sonst wie die Stammblätter. — Zweihäusig; Perichaetialast kurz, nicht wurzelnd, innere Hüllblätter breitlanzettlich, kurz zugespitzt, ganzrandig oder am Grunde der Pfrieme gezähnelt, längsfaltig und mit dünner, bald kurzer, bald längerer Rippe. Kapsel übergebogen, gekrümmt-walzenförmig, entleert unter der Mündung eingeschnürt. Deckel hochgewölbt, mit Spitzchen. Ring dreireihig, sich nicht abrollend. Zellen der Urnenepidermis gelb- und dickwandig, auf der Oberseite unregelmässig rectangulär bis verlängert 5- und 6 seitig, an der Unterseite quadratisch und polygonal. Zähne des äusseren Peristoms goldgelb, unterwärts schmal, nach oben breit hyalin gesäumt; aussen in den unteren $^2/_3$ quergestreift, oben papillös, die Spitze hyalin, Lamellen der Innenfläche dicht stehend. Fortsätze des inneren Peristoms schmal, blassgelb, äusserst schwach papillös und sehr eng ritzenförmig durchbrochen; Wimpern von Zahnlänge und knotig. Sporen hellbräunlich, fast glatt, 12—15 m diam. Sporogonreife in der Ebene im Mai.

Nur in Centraleuropa durch die Ebene und niedere Bergregion ziemlich verbreitet, in Nord- und Südeuropa, sowie im Alpengebiet selten; aus der Auvergne und den Vogesen nach Renauld nicht bekannt. In Steiermark im Dürnberger Moor b. Neumarkt (1000 m) und in Krain auf einer Sumpfwiese bei Laibach (300 m) von Breidler gesammelt. Aus Belgien nur von Ost-Flandern (leg. E. de Keyser) bekannt. Scheint auch in Ost-Europa sehr selten zu sein, denn von meinem Freunde Zickendrath in Moskau, welcher das weite russische Reich nach verschiedenen Richtungen bryologisch erschlossen hat, erhielt ich bis jetzt keine Probe. Über die geographische Verbreitung dieser Art in Deutschland und der Schweiz vergleiche Limpricht, Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV., Abt. 3, p. 400. Nach den vom Amtsgerichtsrat Faber in Schönebeck a. d. Elbe unter tiefen Sandschichten eines abgebauten Steinbruchs aufgefundenen fossilen Resten zweier *Hypna*, welche ich als *Hypn. lycopodioides* und *Scorpidium scorpioides* erkannt, zu urteilen, müssen diese beiden Arten in Deutschland ein hohes Alter besitzen und schon in der prädiluvialen Periode in Sümpfen vorhanden gewesen sein. — Aus der Mark Brandenburg sind folgende Standorte bekannt: Triglitz (Prignitz): Moorheidewiesen (Jaap!!) Meyenburg: Torfmoor (Jaap!); Rheinsberg: Menz (Dr. Winter); Lindow: Heidemoorwiesen im Schwanenpuhl!!; Neuruppin: Sumpfwiesen beim Gänsepfuhl c. fr.!!; Nauen: Königshorst (H. Schulze); Berlin: Jungfernheide c. fr. (Ruthe), Kl. Plötzensee (Bauer), Spandauer Bock (A. Braun!), Lasszinswiesen b. Finkenkrug mit *H. Sendtneri var. hamifolium* (Löske!); Bernau: Zepernick (Osterwald!); Königs-Wusterhausen: Gr. Köris mit *Scorpidium*; Johannisthal: In Eisenbahngräben sehr zahlreich (Löske!); Potsdam: Torfgräben, Werder gegenüber; Brandenburg a. d. Havel: Wusterwitz (Dr. Winter nnd Hechel); Eberswalde: Sumpf beim Gr. See c. fr. (Buchholz!); Bärwalde (Ruthe fil.); Soldin: Schildberg (v. Flotow!); Kottbus; Straupitz; Golssen: Reichwalde (Rabenhorst); Trebbin (A. Braun!); Forst: Koyne!!; Guben (Ruff); Neudamm: Karrbruch (Itzigsohn); Sommerfeld (Schulz!); Schwiebus: Galinenluch bei Blankensee (O. Reinhardt!). — Prov. Posen: Kr. Meseritz, Sumpfwiese bei Tirschtiegel (Miller!).

Diese Art liebt Kalksümpfe sowie Torf- und Wiesengräben, kommt aber auch auf nassen Heidemooren vor. Von dem ähnlichen *Scorpidium* durch länger zugespitzte Blätter mit langer, bis in die Spitze eintretender Rippe leicht zu unterscheiden. Durch längsfaltige Blätter und viel dünnere Rippe von *Hypn. Sendtneri var. Wilsoni* verschieden. Ändert wenig ab. Limpricht unterscheidet:

Var. permagnus Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. 3, p. 399 (1898).

Stammblätter allmählich lang pfriemenförmig zugespitzt, 5—6 mm lang und 1,3—1,8 mm breit; Rippe etwas kräftiger als gewöhnlich; Zellen der Blattmitte 10—15, aber auch 20 mal so lang wie breit.

In tiefen Moorsümpfen. — Triplitz (Jaap!).

5. *Drepanocladus latifolius* (Lindb. et Arnell).

Synonyme: *Hypnum latifolium* Lindb. et Arnell in Musci Asiae borealis II, p. 120 (1890). — *Hypn. lycopodioides var. brevifolium* Berggr. in Hb. Lindberg. (Taf. XIV, Fig. 5).

Im Habitus noch am ersten an schwächliche Formen von *Hypn. scorpioides* oder *H. lycopodioides* erinnernd. Pflanzen schön gelb oder unten schwarzbraun und nur die Spitzen gelb, bis 5 oder 6 cm hoch, einfach oder wenig geteilt und armästig. Stammblätter dicht gedrängt, schwach oder stark sichelförmig einseitswendig gebogen, breit eiförmig, ganzrandig, sehr hohl, am Grunde durch eingeschlagene Blattflügel sehr verengt, deutlich schwach längsfaltig und nach oben mehr oder weniger plötzlich zu einer kurzen, rinnig-hohlen Spitze zusammengezogen, in der Grösse veränderlich, die grössten 1,72 mm lang und 0,86 mm breit, die kleinsten 1 mm lang und 0,7 mm breit; Rippe sehr dünn, entweder einfach und meist in oder über der Blattmitte schwindend oder kürzer und gegabelt; an den ausgehöhlten Blattflügeln eine Gruppe quadratischer und rectangulärer, gelb- und dickwandiger, stark getüpfelter Zellen, welche von den übrigen basalen Zellen nicht verschieden sind; die übrigen Zellen der Lamina mit sehr dicken Längswänden, welche besonders in der unteren Blatthälfte zahlreiche Tüpfel aufweisen und in der Mitte des Blattes durchschnittlich 6—8, seltener bis 10 mal so lang sind wie breit. —

Spitzbergen: Augustabay leg. 1861 Malmgren sub *Hypn. brevifolium* Lindb. — Sibirien: Jenisei bei Saostwoskoje (69° 40′ nördl. Br.) und bei Tolstoinos (70° 10′ nördl. Br.). Letzere Pflanze liegt im Lindbergschen Herbar unter dem Namen *Ambl. lycopodioides* (Neck.) *var. brevifolium* Berggr. An den sibirischen Standorten wurde diese schöne Art 1876 von Arnell gesammelt. Das Exemplar von Saostwoskoje besitzt viel kleinere Blätter als die Proben der übrigen Standorte und kann als f. microphylla bezeichnet werden. In Hedwigia 1887 p. 163 zieht Sanio zu seinem *H. aduncum δ molle α Wilsoni* **brevifolium* Lindb. auch Exemplare aus Sibirien von Tolstoinos. Nun liegen aber im Lindbergschen Herbar von diesem Standorte zwei ganz verschiedene Pflanzen: *H. latifolium verum* und *H. latinerve*, von welchen beiden aber keine dem wahren *H brevifolium* zuzurechnen ist. — Das *H. latifolium* gehört seinem ganzen Blattzuschnitt nach in die nächste Verwandtschaft des *H. lycopodioides*

und ist stets sehr leicht an den breit bis rundlich eiförmigen, sehr hohlen, oben plötzlich in eine kurze, rinnig-hohle Spitze zusammengezogenen Stammblättern zu erkennen.

6. *Drepanocladus brevifolius* (Lindb.).

Synonyme: *Hypnum brevifolium* Lindb., Spitzb. Mossor p. 541 (1866). — *Hypn. aduncum δ molle a Wilsoni * brevifolium* Lindb., Sanio Bryol. Fragm. II. in Hedw. 1887, p. 163. (Taf. XIV, Fig. 2.)

Im Habitus dem *Drep. Sendtneri* oder *Drep. intermedius* ähnlich. Pflanzen kurz, etwa 4 — 5 cm hoch, unterwärts schwarzbraun, oberwärts gelblich, einfach oder spärlich und unregelmässig ästig. Stammblätter ei-lanzettlich, bis 2,63 mm lang und 0,6 mm breit, allmählich in eine längere rinnig-hohle Pfrieme verschmälert; dicht einseitig-sichelförmig; Rippe sehr dünn, entweder einfach und bis etwa zur Blattmitte reichend oder gabelig und kürzer; Basalzellen gelbwandig, sehr verdickt und getüpfelt, an den Blattflügeln ausgehöhlt, aber ihre Zellen von den übrigen Zellen des Blattgrundes nicht verschieden; Laminazellen dickwandig und schwach getüpfelt, meist 8 — 10 mal, seltener bis 15 mal so lang wie breit.

Diese Beschreibung bezieht sich auf eine Probe im Lindbergschen Herbar, welche S. Berggren auf Spitzbergen in der Adventbay 1868 sammelte und auch Sanio seinerzeit vorgelegen hat. Damit stimmt aber die Beschreibung von *H. aduncum δ molle a Wilsoni * * Berggren. Sanio*, welches Limpricht in Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV, Abt. 3, p. 430 als Synonym zu *H. brevifolium* stellt, bei Sanio l. c. nicht überein, denn hier heisst es: Foliis . . . . ex subrotundo-ovato *abrupte breviter et anguste lancealatis* . . . . — Von *Drep. Sendtneri* und *Drep. intermedius*, deren Blattform an die des *Drep. brevifolius* noch am meisten erinnert, sofort durch die äusserst feine, einfache oder gegabelte Rippe zu unterscheiden.

7. *Drepanocladus latinervus* (Arnell.)

Synonyme: *Hypnum latinerve Arnell* n. sp. in Hb. Lindberg. — *H. aduncum δ molle a Wilsoni * * * Holleri † † jeneseiense* (Sanio). Taf. XIV, Fig. 3.

In Tracht und Grösse wie *Drep. intermedium* oder *Drep. Sendtneri.* Pflanzen unten schwarzbraun, oben gelblich, glanzlos, etwa 3 — 5 cm hoch, fast einfach oder spärlich mit vereinzelten Ästen. Centralstrang wenigzellig, Zellen des Grundgewebes gegen die Peripherie hin allmählich verengt und dickwandig, die beiden äusseren Zellschichten sehr eng und dickwandig, Epidermis fehlend. Stammblätter gedrängt sichelförmig, ei-lanzettlich, wenig über 1 mm lang und $^1/_2$ mm breit, allmählich in eine kürzere, rinnig-hohle Pfrieme verschmälert, besondere Blattflügelzellen fehlen; Basalzellen sämtlich rectangulär, gelb- oder braunwandig, sehr stark verdickt und getüpfelt; Laminazellen dickwandig, schwach getüpfelt, 6 — 10 mal so lang wie breit, gegen die Seitenränder deutlich enger; Rippe sehr stark; stets einfach und bis in die Pfrieme fortgeführt. Das übrige unbekannt.

In Sibirien am Jenisei bei Tolstoi (70 ° 10 ′ nördl. Br.) am 25. August 1876 von Arnell gesammelt. (Hb. Lindberg!)

Steht meiner Ansicht nach in der Mitte zwischen *Drep. intermedius* und *Drep. Sendtneri;* an ersteres erinnert das basale Zellnetz, an letzteres die starke, bis in die Pfrieme reichende Rippe. Kann weder mit *Drep. brevifolius* noch mit *Drep. latifolius* zusammengeworfen werden, sondern bildet einen gut charakterisierten nordischen Typus für sich.

8. *Drepanocladus uncinatus* (Hedw.)

Synonyme: *Hypnum uncinatum Hedw.* Descr. IV p. 65, t. 25 (1797). — *Hypn. aduncum L.* Hb. nach Schpr. u. Lindb. - *Amblyst. aduncum* Lindb. Musci scand. p. 33 (1879).

Sammlungen: Breutel, Musci frond. exs. no. 81. — Rabenh., Bryoth. eur. no. 548, 792, 1195, 1242. — H. Müller, Westf. Laubm., no. 125. — H. v. Klinggr., Unio itin. cypt. 1864 no. 12. — Jack, Lein. u. Stizb., Kryptog. Badens no. 396. — Wartmann u. Schenk, Schweizer Kryptog. no. 195. — De Notaris, Erbar. crittog. ital. no. 1104. — Warnstorf, Märk. Laubm. no. 104. — Thiele, Laubm. der Mittelm. no. 165. — Limpricht, Bryoth. siles. no. 290. — Berggren, Plantae in itin. Suecorum polaribus collectae no. 134 c.

Xero- und Mesophyt, selten Hygrophyt! Tracht meistens von *Drepanocladus fluitans*, selten von *Camptothecium;* in lockeren oder dichteren, gelbgrünen, selten bräunlichen, flachen oder bis 10 cm hohen Rasen. Stämmchen aufrecht oder niedergestreckt, im letzteren Falle dann häufig mit büschelförmigen Rhizoiden, regel- oder unregelmässig fiederästig, selten einfach oder fast einfach, mitunter oberwärts vielfach geteilt; Stengel- und Astspitzen stark sichelförmig, hakig oder auch (aber sehr selten) gerade. Centralstrang wenigzellig, Grundgewebe hyalin oder gelblich, der mechanische Ring 4—5 schichtig, Zellen der Aussenschicht erweitert, dünnwandig und hyalin (sphagnoide Epidermis); zwei darunter liegende Zellschichten stereïd. — Stammblätter in der Regel stark sichelförmig eingekrümmt, seltener hakig oder aufrecht, in der Grösse sehr veränderlich, nicht oder wenig herablaufend, aus dem am Grunde wenig verengten, eiförmigen unteren Teile allmählich lang rinnig-pfriemenförmig, gewöhnlich klein gesägt und mit deutlichen Längsfalten; die dünne Rippe bis in die Pfrieme eintretend. Blattzellen meist etwas derbwandig, in der Mitte der Lamina 6—8, aber auch 10—15, selten bis 20 mal so lang wie breit, nur gegen Blattbasis, wie auch die sehr verdickten, kurz rechteckigen Basalzellen deutlich getüpfelt; am tiefsten Grunde der Blattflügel nur mit wenigen hyalinen, dünnwandigen, quadratischen und polygonalen Zellen, welche nach oben von mehreren Reihen kleiner, quadratischer oder polygonaler verdickter Zellen umschlossen sind. Astblätter nach Form und Bau ganz ähnlich, nur kleiner. Rhizoideninitialen sind dem Blattgewebe nicht eingelagert; sehr selten entspringen Rhizoidenbüschel aussen am äussersten Grunde der Rippe. — Einhäusig; ♂ Blüten an Stengeln und Ästen; Hüllblätter eiförmig, mit langer, feiner Spitze, die inneren rippenlos, Antheridien mit längeren Paraphysen untermischt. Perichaetialast gross, nicht oder schwach wurzelnd; innere Hüllblätter sehr lang-lanzettlich, in eine lange gesägte Pfrieme auslaufend, stark längsfaltig und mit dünner, etwa

bis zur Mitte reichender Rippe. Kapsel aus verschmälertem Halse cylindrisch, mehr oder weniger geneigt und eingekrümmt bis aufrecht, entdeckelt unter der Mündung verengt; Zellen der Urnenepidermis klein, dickwandig und quadratisch bis polygonal. Deckel gewölbt-kegelförmig. Ring dreireihig, sich nicht zurückrollend. Zähne des äusseren Peristoms gelb, aussen mit medianer Zickzacklinie, quergestreift, deutlich gegen die weisse, papillöse Spitze treppenförmig gesäumt; Fortsätze des inneren blassgelben, zart papillösen Peristoms ritzenförmig durchbrochen und wie die knotigen Wimpern von der Länge des äusseren Mundbesatzes. Sporen olivenfarbig, gekörnelt und 12—15 μ diam. gross, selten grösser. — Geschlechtsreife je nach der Lage des Standorts vom Juli bis zum Herbst, Sporenreife im nächsten Jahre vom Mai bis Juli.

Sowohl auf anorganischem als auch auf organischem Substrat, an feuchten schattigen Felsen, erratischen Blöcken, auf steiniger, feuchter Erde, Humus-. Wald- und Heidemoorboden, auf Mauern, Stroh- und Schindeldächern, an Laub- und Nadelholzstämmen, faulenden Baumstubben und Wurzeln von der Tiefebene bis in die alpine Region in Nord- und Mitteleuropa weit verbreitet. In Tirol: Nockspitze im Langtauferer Thal (Ober-Vintschgau) noch bei 3010 m (J. Breidler). Aus der Mark bisher nur von wenigen Punkten bekannt: Freienwalde; Buckow (Löske und Osterwald); Berlin (Grunewald leg. Lucas); Königshorst, auf einem Strohdache (H. Schulze); Grünwalde bei Mückenberg (Jakobasch); Neuruppin (Warnsdorf); Triglitz (Jaap); Brüsenwalde (Warnstorf); Bärwalde (Ruthe); Sommerfeld (Warnstorf).

Abänderungen:

A. Pflanzen kräftig, einfach oder unregelmässig kurzästig, oberwärts mitunter in längere Äste geteilt, meist aufrecht.

1. *Var. subjulaceus* (Br. eur. 1854). Synonyme: *Hypn. orthothecioides* Lindb. Spitzb. Mossor p. 540 als Subsp. (1866). — *Hypn. unicatum var. strictum Schlieph. in litt.* (1885). — *Hypn. uncinatum β suetum * orthothecioides* Sanio in Hedw. 1887, p. 152. — *Hypn. unicatum var. subjulaceum f. orthothecioides* Renauld in Husnot, Musc. gall. p. 378 (1894).

Kräftigste Form und in der Tracht (besonders bei geraden, aufrechten Stengelblättern) einem *Campto*- oder *Orthothecium* ähnlich. Stämmchen bis 8 cm hoch, meist aufrecht, einfach oder unregelmässig kurzästig, mitunter oberwärts mehrfach geteilt. Stammblätter breitlanzettlich, etwa 3 mm lang und 0,8—1 mm breit, steif aufrecht oder hakig einseitig gekrümmt wie Stengel- und Astspitzen, stark längsfaltig, ganzrandig oder nur in der Pfrieme gezähnt. Innere Perichaetialblätter mit dünner, weit in die Pfrieme eintretender Rippe. Kapsel aufrecht oder geneigt und schwach gekrümmt.

f. orthophylla. — Stammblätter dicht und steif aufrecht anliegend; Stengelspitzen gerade.

Spitzbergen; Kobbe- und Brandewynebay leg. 1868 S. Berggren!

f. subfalcata. — Stammblätter gedrängt, stets mehr oder weniger hakig bis fast sichelförmig einseitig gebogen; ebenso die Stengelspitzen.

Lappland: Tsipnovolok; Semiostroff; Kantalaki (Brotherus!); Kvikkjokki (Nymann!). — Norwegen: Nordkap (Brotherus!); Lille Elvedale (Gebr. Krause!) c. fr. — Salzburg: Stubenkogel bei Mittersill im Pinzgau 2530 m (Breidler!); Schweiz: Graubünden, am Ufer des Roseggbaches (Dr. Graef!); „ad terram circa lacum montis Cenisii" (Arcangeli!).

Nach der Beschreibung der var. *subjulaceum* bei Limpricht, Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 387 ist es ausser allem Zweifel, dass *H. orthothecioides* Lindb. mit dieser Form identisch ist, denn dieselbe passt fast Wort für Wort auch auf letztere Pflanze. Dass *H. orthothecioides* nicht einmal als Subspecies, geschweige denn als Species aufgefasst werden kann, beweisst eine nur einigermassen eingehende Untersuchung und Vergleichung mit anderen Formen des vielgestaltigen *H. uncinatum*. Sie ist höchstens charakteristisch durch ihren robusten Bau, armverzweigten Stengel, aufrechte oder schwach sichelförmige Stammblätter und gerade bis wenig gekrümmte Kapseln und findet sich auch in Sibirien und Nordamerika.

2. var. *subsimplex* Warnst.

Schwächer als vorige, Stämmchen aufrecht, einfach oder unregelmässig mit vereinzelten kurzen Ästchen besetzt, bis 5 cm hoch und meist in gedrängten gelblichen oder gebräunten Rasen. Stammblätter stark einseitig sichelförmig wie auch Stengel- und Astspitzen, 1,8—2 mm lang und 0,46—0,5 mm breit, ganzrandig oder undeutlich gezähnt, mit oder ohne Längsfalten.

Insel Grimsey nördlich von Island (Wendl!); Salzburg: Grosseck bei Zederhaus im Lungau 2420 m und Kareck bei St. Michael 2470 m (Breidler!); Steiermark: Schöneck in den Sölker Alpen 2540 m und Weberspitz bei Donnersbachwald 2300 m (Breidler!); Tirol: Rottenkogel bei Windischmatrei 2750 m; Nockspitz im Langtauferer Thal 3010 m; Mittereck bei St. Valentin 2900 m (Breidler!). — Sehr schöne gebräunte Rasen erhielt ich auch aus Grönland, bei Neuherrenhut von Missionar Spindler gesammelt.

B. Pflanzen ziemlich kräftig bis sehr zart, niemals einfach, sondern mehr oder weniger fiederästig, aufrecht oder niederliegend.

3. var. *alpinus* (Ren.) — Synonym: *H. uncinatum* var. *subjulaceum* forma *alpina* Ren. in Husn. Musci gall. p. 379 (1894).

Zierlicher und weniger kräftig als var. *subjulaceus*. Stengel aufrecht, bis 10 cm hoch, durch kürzere oder längere Äste meist fast regelmässig fiederästig, daher von federartigem Habitus. Stammblätter gross, etwa 3 cm lang und 0,75 cm breit, in eine sehr lange hohle, mehr oder weniger gesägte, aufrechte, hakige bis sichelförmige Pfrieme auslaufend und stark faltig. Kapsel aufrecht oder geneigt und etwas gekrümmt.

Norwegen: Lille Elvedale (Gebr. Krause!); Brandenburg: Triglitz, Moorheide zwischen Heidekraut (Jaap!); Harz: Felsblöcke im Ilsethal (Eckler!); Sächsische Schweiz: In einem quelligen Graben (Rabenhorst!); Bayern: Reichenhall (A. Braun!); Ungarn: Zips, an einem quelligen Waldsaume im Bronyiszkoer Gebirge (Kalchbrenner in Bryoth. europ. no. 1195!); Salzburg: Rescheskogel bei Mittersill 2160 m; Schieferfelsen an der Radstädter Tauernstrasse 1370 m;

Tirol: Gipfel des Katalberges bei Windischmatrei 2630 m; Friaul: Montagna di Nevea bei Chiusaforte 1200 m; Steiermark: Aich, Wald im Seewigbachgraben 850 m; Kalwang, Wald im Gotsthal 1000 m; Schladming, Steinkarzinken 2500 m; Leoben, Gössgraben 900—1000 m; Schwanberg, Brandlalm 1500 m; Hohentauern, auf einem Bretterdache 1265 m (Breidler!); Oberitalien: Alpe Sobretta 1800 m (Hausmann!); Pizzo Marona am Langensee 1540 m (Artaria!). Ausserdem noch vom Montblanc (Payot), von Villard d'Arène (Ravaud) und aus den Pyrenäen (Gautier) bekannt.

4. var. *abbreviatus* (Br. eur. 1854). — Synonym: *H. uncinatum* var. *subsulcatum* Warnst. in Hedw. 1887, p. 55.

In dichtgedrängten, niedrigen, gelbgrünen oder gelbbräunlichen, glänzenden, weichen Rasen. Stengel meist aufrecht und unregelmässig ästig, an der Spitze oft nur schwach sichelförmig gebogen. Stammblätter aus eiförmiger Basis lang und pfriemenförmig zugespitzt, sichelförmig gekrümmt, in der Pfrieme weitläufig schwach gesägt und nur mit wenigen schwachen Längsfalten.

Norwegen: Lurö, Lurö-Tind (A. Krause!). — Russland: Moskau, Holzdach eines Pferdestalles auf Gut Troitzki (Zickendrath!). — Norderney: In Dünenthälern (Dr. F. Müller!). — Algäu: Gipfel des Wildengundkopfs auf Liasschiefer 1950 m (Holler!). — Tirol: Gschlöss bei Windischmatrei ca. 1600 m (Breidler).

In Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 387 wird als Synonym zu var. *abbreviatus* statt var. *subsulcatus* fälschlich var. *subjulaceus* Warnst. aus Hedw. 1887, p. 55 citiert!

5. var. *gracilescens* (Br. eur. 1854). — Syn.: *H. aduncum* var. *gracillimum* Berggren (1875).

Sehr zierliche, schlanke, bis 10 cm hohe, aufrechte Sumpfform mit fast regelmässigen dünnen Fiederästchen, welche in der Tracht zarten Gestalten von *Drep. aduncus* nahe kommt. Stamm- und Astblätter mehr oder weniger sichelförmig wie die Stengel- und Astspitzen, schwachfaltig oder faltenlos, ganzrandig oder oberwärts undeutlich gezähnt.

Lappland: Halbinsel Kola, Kookenniemi „in turfoso" (Hjelt et Hult!). — Norwegen: Dovre, Kongsvold (Hult!). — Schweden: Medelpad (Arnell!). Letztere Pflanze liegt im Hb. Lindberg unter dem Namen *H. uncinatum β. suetum ** medium* †† *brevifolium* Sanio und zwar mit dem Vermerk auf dem betreffenden Convolut: det. Sanio! — Steiermark: Krungler Moor bei Mitterndorf ca. 800 m; am Rottenmanner Tauern 1150 m (Breidler!), — Kärnten: Gipfel des Stanziwurten bei Heiligenblut 2700 m (Breidler!). — Sibirien: Jenisei, Tolstoinos (70° 10' nördl. Br.) (Arnell!). Die Form von letzterem Standorte benannte Berggren in Musc. et Hepat. Spetsberg, 1875, p. 86 mit var. *gracillimum*, welche nur wenig schwächer ist als die Formen der europäischen Standorte. Dadurch, dass in den Rasen einzelne Stämmchen von *Bryum pseudotriquetrum* eingesprengt sind, dokumentiert sie sich als Hygrophyt. Die Stammblätter dieser Form sind etwa 1,70 mm lang und 0,57 mm breit, stets ganzrandig und faltenlos! Dass die var. *gracilescens* besonders Sümpfe bevorzugt, ergiebt sich auch daraus, dass zwischen den Rasen vom Krungler Moor in Steiermark sogar *Hypn. stramineum* wächst. Eine überaus winzige, bräunliche, etwa 4 cm hohe Form mit z. T. dicht

anliegenden Blättern am Stamm und der unteren Hälfte der dünnen Ästchen (f. teres) sammelte Hult in Finnland bei Enare!

6. var. *plumosus* (Schpr. 1860).

Pflanzen ziemlich kräftig und flachrasig. Stämmchen niedergestreckt, lang kriechend und dem Substrat oft durch reichliche Rhizoidenbüschel, die der Unterseite der Stengel entspringen, fest angeheftet, fiederästig. Stammblätter 3—4 mm lang, hakenförmig, aus eiförmigem Grunde rasch sehr lang pfriemenförmig, geschlängelt bis fast kreisförmig. Kapsel trocken eingekrümmt, cylindrisch.

Die häufigste Form und von der Ebene bis 2300 m in den Steirischen Alpen emporsteigend; ich besitze Proben von folgenden Standorten:

1. Deutschland. Brandenburg: Sommerfeld (Lausitz), Baudacher Heide!!; Schermeisel, Kiefernstumpf (Paul); Angermünde, an einem err. Block am Schwarzen See (R. u. O. Schulz); Boitzenburg, Waldbruch nördlich von Brüsenwalde!!; Neuruppin, Birkenschonung vor Altruppin!!; Gross-Langerwisch (Prignitz), auf einem feucht liegenden Steine; Laasker Krümmel, am Grunde von *Salix aurita*; Grosse Horst bei Wolfshagen am Grunde einer Birke; Sagast auf Steinen (Jaap). — Hamburg: Reinbeck im Sachsenwalde mit *Dicr. majus* (Osterwald); Sachsenwald, bei Möhnsen auf einem Stein im Graben (Jaap). Borkum: Kievitsdelle (F. Müller). — Wesergebirge: Steinbrüche bei Eschershausen (Mönkemeyer). — Rheinprovinz: Derschlag, an überfluteten Felsen (Bräucker). — Oberbayern: Arzbachthal bei Tölz (Holler). —

2. Österreich. Steiermark: Hochlautsch bei Miznitz, 1500 m (no. 169); Rakowetzer Wald am Bachergebirge, 1000—1200 m (no. 170); Kienberg bei Leoben, ca. 1000 m (no. 174); Alpe Reichenstein bei Vordernberg, 1800—2000 m (no. 175); Plettenthalhöhe bei Pusterwald, 2200 m (no. 182); Tastenberg bei Schladming, ca. 900 m (no. 186); Amachkogel bei St. Johann am Tauern, 2300 m (no. 207) (Breidler). — Tirol: Niederdorf in trockenem Nadelwald, 1200 m (Kalkhoff).

3. Russland. Nowgorod, Kreis Borowitschi und Tscherepowski (Antonow); Moskau: Bogoradsk Wald (Zickendrath). — Lappland: Kantalak (Brotherus).

4. Schweden. Smaland: Borkeryd (Arnell).

7. var. *plumulosus* (Br. eur. 1854).

Wuchs und Habitus wie bei voriger Form, nur in allen Teilen kleiner; dicht fiederästig und häufig durch Rhizoidenbüschel dem Substrat fest anhaftend. Stammblätter 2—3 mm lang und bis 0,6 mm breit, minder lang zugespitzt, fast kreisförmig gekrümmt. Seta kurz. Kapsel klein.

Viel seltener als no. 6. Von folgenden Standorten sind Belagsexemplare in meinem Herbar.

1. Deutschland. Brandenburg: Neuruppin, Sandsteinfassung eines Grabes auf dem alten Friedhof und an einer alten Erle an der Chaussee vor Storbeck!!; Westfalen: Höchste Gipfel des Sauerlandes bei 800 m an Buchenrinde (Grebe); Thüringen: Schmücke (Schliephacke); Bayern: Waldmünchen (Böhmerwald) auf den höheren Felskuppen des Cerchowstockes ca. 900 m (Progel); Baden: Feldberg (Goll). —

2. Österreich. Friaul, Montagna di Nevea zwischen Raibl und Chiusaforte, 1200 m (no. 202); Steiermark: In der Höll' bei Weichselboden an Fichtenstämmen, ca. 800 m (no. 203); Wald im Buchgraben bei Wald, ca. 1300 m (no. 204); Logarthal in den Sannthaler Alpen, 800 m (no. 206) (Breidler). —

3. Bosnien: Kruščica, im Hochwald an Baumrinde (Brandis).

4. Pyrenäen: Monts Maudits, 2130 m (Jeaubernat).

5. Norwegen: Ohne genauen Standort (A. Krause).

6. Russland: Provinz Wladimir, Torfmoor bei Berendiejewo (Zickendrath).

* *Hypnum symmetricum* Ren. et Card. ist nur eine plumose oder plumulose Form von *Drep. uncinatus* mit vollommen aufrechter cylinderischer Kapsel aus Nordamerika (Oregon leg. H. Howell) und (Washington Territory leg. Röll).

8. var. *contiguus* (Nees). — *Hypn. contiguum* Nees Mscr., Hüben., Muscol. germ. p. 676 (1833). — *Hypn. Solmsianum* Schpr. in litt., Milde, Bryol. sil. p. 347 (1869). — *Hypn. uncinatum* var. *contiguum* Limpr. in Kryptogamenfl. v. Schles. I, p. 66 (1876). — *Hypn. uncinatum γ. plumulosum* †††† *gracilescens* *** *contiguum* Sanio, Fragm. II. p. 25 (1887). —

Von allen bekannten Formen die kleinste und zarteste, in der Grösse etwa wie *Hypn. Sommerfeltii.* Stämmchen bis 5 cm lang, kriechend, unterseits hier und da mit Rhizoidenbüscheln, zerstreut mit aufrechten oder ausgebreiteten, etwa 3 mm langen, hakenförmigen Ästchen besetzt. Stamm- und Astblätter einseitig sichelförmig; erstere schmal eilanzettlich, allmählich sehr lang pfriemenförmig, 1—2 mm lang und etwa 0,5 mm breit, nicht oder schwach längsfaltig und ganzrandig.

Nach Limpricht (Kryptogamenfl. v. Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 391) an Baumrinden (Fichten, Knieholz, Rotbuchen, Birken u. s. w.) und an behauenem Holze, besonders an Wasserrinnen, durch die Bergregion der Sudeten, der mitteldeutschen Gebirge und der Alpen verbreitet und häufig mit Frucht. Ich besitze diese Form nur von einem einzigen Standorte aus Steiermark: Im Leistengraben bei Steinach an einem Baumstrunk, leg. Breidler (no. 205). —

Meine Angabe in Moosfl. d. Prov. Brandenb., Verh. Bot. Ver. Brandenb. XXVII, p. 77, dass sie hier bei Neuruppin auf einem Grabsteine vorkomme, ist zu streichen und auf var. *plumulosum* zu übertragen. —

Wenn eine so verbreitete Art wie *Drep. uncinatus*, die von der Ebene bis ins Hochgebirge sowohl auf organischem wie unorganischem Substrat vorkommt, so zahlreichen auffallenden Abänderungen unterworfen ist, so ist das kaum verwunderlich, wenn man erwägt, wie verschiedenen klimatischen und Substrat-Verhältnissen die Pflanze an den einzelnen Standorten ausgesetzt ist. Dieselben Erscheinungen der Polymorphie wiederholen sich mehr oder minder bei fast allen gemeinen, weit verbreiteten Moosen; man denke nur an *Hypn. cupressiforme* und *Ceratodon purpureus*!

9. *Drepanocladus subaduncus* Warnst. in litt. (1901).

Syndnyme: *Hypn. aduncum β. gracilescens* Bryol. eur. Vol. VI, tab. 605, var. *β.* — *Hypn. aduncum ε. legitimum α. gracilescens*

Sanio, Comm. p. 14 (1880). — *Hypn. tenue β. gracilescens* v. Klinggr., Leber- und Laubmoose West- und Ostpreussens p. 272 (1893). — *Hypn. polycarpum* var. *γ. gracilescens* (Br. eur.) Limpricht, Kryptogamenfl. von Deutschl., Bd. IV, Abt. 3, p. 413 (1898). (Taf. XIII, Fig. 13; Taf. VIX, Fig. 7).

Hygrophyt! In Grösse und Habitus schwächlichen zierlichen, Formen von *Drep. intermedius* und *Drep. vernicosus* oder auch sehr gracilen Pflanzen des *Drep. aduncus* ähnlich. Rasen locker, weich und oben gelbgrün. Stämmchen meist aufrecht, 10—12 cm hoch, selten länger, unregelmässig oder fast regelmässig fiederästig; Centralstrang wenigzellig, der mechanische Ring aus 3—4 Schichten gelbwandiger, verdickter, englumiger Zellen zusammengesetzt; Epidermis fehlt. Sämtliche Blätter, sowie auch die Stengel- und Astspitzen ausgezeichnet einseitig sichelförmig. Stammblätter fast gleichgestaltet, häufig trocken schwach querrunzelig und auch im feuchten Zustande nicht selten mit einigen deutlichen Längsfalten; die untere Hälfte breit rundlich- bis länglich-oval, dann über der Mitte häufig plötzlich durch die rinnig zusammenneigenden Ränder in eine ziemlich lange, stark hakenförmig zurückgebogene Pfriemenspitze auslaufend, etwa 1,3—1,5 mm lang und 0,86 mm breit, ganzrandig und entweder mit dünner, einfacher, seltener gegabelter, höchstens bis zur Blattmitte reichender, gelblicher Rippe oder die letztere etwas kräftiger und bis in den unteren Teil der Pfrieme fortgeführt. An den nicht oder kaum herablaufenden, oft deutlich geöhrten Blattflügeln eine kleine aufgeblasene Gruppe rechteckiger oder polygonaler erweiterter, schwach getüpfelter Zellen, die etwa $1/3$—$1/2$ der Laminahälfte einnehmen und vom übrigen Zellnetz scharf abgesetzt sind. Zellen der Blattmitte 6—8, seltener nur 3—4 mal so lang wie breit, dünnwandig und nicht getüpfelt; die Basalzellen parenchymatisch kurz rechteckig, dickwandig und deutlich getüpfelt. Astblätter kleiner und schmaler, ihre Rippe kürzer und schwächer, z. T. oft undeutlich. Rhizoideninitialen im Blattgewebe fehlen. — Zweihäusig; ♀ Blüten stammständig auf kurzem seitlichen Aste; nach Limpricht am Fusse des Perichaetiums zahlreiche Innovationen. Hüllblätter zahlreich, die inneren schmal lanzettlich mit aufrecht abgebogenen pfriemlichen Spitzen, ganzrandig, rippenlos oder zartrippig, deutlich längsfaltig. Archegonien 8—10 mit Paraphysen untermischt. Sporogone mir nicht bekannt.

Gern in feuchten Ausstichen, kalkhaltigen Sumpfwiesen und Gräben, nicht selten, aber nicht so gemein wie *Drep. Kneiffii* oder *Drep. pseudofluitans*. Ist mir von folgenden Punkten bekannt;

1. Deutschland: Brandenburg, Lagow, am Rande eines Waldtümpels am Bechensee (Paul!); Rüdersdorf, feuchte Stelle am Krienkanal und Kalksümpfe im Krienbruch (Löske!); in einem Sumpfloch der Rüdersdorfer Kalkberge viel (Osterwald!); Biesenthal, in einem thonigen Ausstich (Löske!); Neuruppin, in kalkhaltigen Gräben und Wiesen, in alten Thongräben, quelligen Abhängen u. s. w. verbreitet!!: Triglitz, Gräben in den Heidewiesen und Putlitz, am Zieskenbach (Jaap!).

2. Österreich: Steiermark, Gleizer Thal bei Deutschlandsberg (no. 33)[1]); Graz, sumpfige Wiese bei Mariatrost, 400 m (no. 336);

[1]) Unter nachfolgenden Nummern habe ich Exemplare von Breidler erhalten.

Irdning, Moorgrund im Ennsthale 640 m (no. 39); Neumarkt, Dürnberger Moor, 990 m (no. 37); Gratwein, Schirdinggraben 450 m (no. 32); Windischfeistritz, Teich bei Weidisch (no. 35); Schöder, Rottenmanner Wiesen, 940 m (no. 42). — Niederösterreich, Wien, in einer nassen Schottergrube bei Münchendorf (no. 3); auf einer Bergwiese bei Reckowinkel im Wiener Walde (no. 43) (Breidler!).

3. Finnland: Valkjärvi, auf feuchten Wiesen zwischen Carices (H. Lindberg!)

In der Prignitz sammelte Jaap auf dem feuchten Boden einer Sandgrube im Kiefernwalde eine bis 25 cm lange, niederliegende Form, welche durch Kontaktreiz mit dem Substrat ziemlich zahlreiche Stammrhizoidenbüschel entwickelt hatte, die aufrechten Formen stets fehlen. Offenbar hat diese Form anfänglich längere Zeit aufrecht im Wasser vegetieren können und sich erst später, nach Austrocknung des Standorts, niederlegen müssen, wie das häufig auch bei anderen *Harpidien* vorkommt.

Schlussbemerkungen.

Es dürfte zunächst auffallend sein, dass ich 2 Eormen: *Hypn. Wilsoni* Schpr. und *Hypn. hamifolium* Schpr., die in neuerer Zeit sowohl von Klinggr. als von Limpricht als selbständige Arten aufgefasst und beschrieben worden sind, ohne weiteres als Synonyme zu *Drep. Sendtneri* (Schpr.) bringe. Und doch, wenn man diese 3 vermeintlichen Species eingehend mit einander vergleicht und anatomisch prüft, so muss man zu dem Schluss gelangen, dass sie sämtlich dem gleichen Formenkreise angehören. Schon Schimper, der Autor der 3 in Rede stehenden Typen, beschreibt sein früheres *Hypn. Wilsoni* in Synops. ed. 2, p. 731 als *Hypn. Sendtneri* var. *β. Wilsoni*, und Limpricht betont in Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. 3, p. 394 von *Hypn. Wilsoni* ausdrücklich: „Verhält sich zu *Hypn. Sendtneri*, wie *Hypn. Cossoni* zu *Hypn. intermedium*“, damit die nahe Verwandtschaft von *Hypn. Sendtneri* und *Hypn. Wilsoni* einerseits und von *Hypn. intermedium* und *Hypn. Cossoni* andrerseits ausdrücklich anerkennend. Und in der That besteht der ganze Unterschied von *Hypn Wilsoni* und *Hypn. Sendtneri* im Grunde genommen in nichts weiter als in der Grösse beider: *Hypn. Wilsoni* wird stets kräftiger und besitzt durchweg längere Stamm- und Astblätter. Mit *Hypn. hamifolium* endlich erreicht dieser Formenkreis seine höchste Entwickelungsstufe, und es gehören hierher die meist vollkommen untergetauchten, gelb- bis schwarzbraunen, robustesten Formen des *Hypn. Sendtneri*. (Taf. XIII. Fig. 14). Da der anatomische Befund bei Untersuchung des *Hypn. Cossoni* der gleiche ist wie bei *Hypn. intermedium*, so kann ersteres nur als eine viel kräftigere Form des letzteren aufgefasst werden. Würde man dem *Hypn. Cossoni* Artenrechte zugestehen, so müsste das selbstverständlich erst recht z. B. mit einer überaus robusten, flutenden und laxblätterigen Form von *Hypn. vernicosum* geschehen, die Lindberg als var. *δ gigas* unterschieden. Letztere ist habituell von dem gewöhnlichen *Hypn. vernicosum* so abweichend, dass man sie auf den ersten Blick unmöglich als dahin gehörig zu erkennen vermag;

nur die eingehendste anatomische Untersuchung lässt keinen Zweifel darüber, wohin dieselbe zu stellen sei.

Obgleich Milde in Bryol. sil. p. 348 schon 1869, C. Müller in „Natur" 1881 p. 416 und neuerdings auch Klinggraeff in Leber- und Laubm. West- und Ostpr. p. 278 (1893) das *Hypn. pseudostramineum* C. Müll. (Bot. Zeit. 1855. p. 500) als Form von dem so überaus polymorphen *Drep. fluitans* (L.) erkannten, hat Limpricht in Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. 3. p. 422 dennoch wieder das Artenrecht desselben durch eine eingehende Beschreibung und Abbildung zu begründen gesucht. Dasselbe stimmt aber nach einem Müllerschen Originale aus der Dölauer Heide mit *Drep. fluitans* in folgenden Punkten überein: 1. in der dünnen, meist bald über der Blattmitte schwindenden, seltenen kürzeren Rippe; 2. in den quadratischen bis kurz rechteckigen, vom übrigen Zellgewebe nicht scharf abgesetzten Blattflügelzellen, sowie in den übrigen Laminazellen; 3. in den an der Blattspitze und an den Seitenrändern auftretenden Rhizoideninitialen, die nicht selten zu Rhizoiden auswachsen und 4. in dem einhäusigen Blütenstande. — Von gewöhnlichen Formen desselben weicht die Pflanze nur ab durch oberwärts etwas kürzere, meist in eine wenig lang ausgezogene, häufig stumpfliche Spitze verschmälerte Stammblätter, die aufrecht abstehen oder anliegen, und nicht sichel- und hakenförmige Stengel- und Astspitzen. Da die Blätter an älteren Stammteilen lang und fein zugespitzt sind, so kann man das *Hypn. pseudostramineum* C. Müll. als eine Form von *Drep. fluitans* mit dimorphen Stammblättern betrachten, und dasselbe würde dann zu *Drep. fluitans* in demselben Verhältnisse stehen, wie etwa das weiter unten zu besprechende *Hypn. tundrae* zu *Drep. exannulatus*. In den Verh. des Bot. Ver. Brandenb. Jahrg. 1866. p. 61 betont schon H. Müller gelegentlich einer ausführlichen Darlegung des Verhältnisses zwischen *Hypn. pseudostramineum* und *Drep. fluitans*, dass sich an den von ihm in der Samml. Westf. Laubm. unter no. 306 herausgegebenen Exemplaren des *Hypn. pseudostramineum* an älteren Stengelteilen die Eigentümlichkeiten der *fluitans*-Blätter, an den Blättern der letzten Jahrgänge alle Eigentümlichkeiten der *pseudostramineum*-Blätter finden. Auch hat H. Müller damals schon bei beiden Pflanzen die dem Blattgewebe an den Blattspitzen und Seitenrändern eingelagerten eigentümlichen Rhizoideninitialen wahrgenommen.

Auch *Hypn. H. Schulzei* Limpr., Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. 3. p. 428 (1898) ist als Art unmöglich zu halten, sondern hat mehr als Hochmoorpflanze höherer Gebirge und nördlicher Breiten dem Formenkreise des *Drep. fluitans* zu verbleiben, da es in keinem anatomischen Merkmal von dem letzteren abweicht. Die fast immer in gedrängten Rasen wachsenden Pflanzen sind meist oberwärts rötlich braun bis grün und rötlich gescheckt, die Stammblätter stehen dicht gedrängt meist einseitig sichelförmig, ihre bräunliche bis rötliche Rippe ist etwas kräftiger und länger als bei gewöhnlichen Formen von *Drep. fluitans*, und die Blattflügel bilden eine kleine, convexe Gruppe derbwandiger, gelbgefärbter Zellen, die von den anstossenden Laminazellen nur undeutlich getrennt sind. (Taf. XIII, Fig. 7). Wuchs, Färbung, kräftigere Rippe u. s. w. können aber unmöglich bei so vielgestaltigen Gewächsen, wie die *Harpidien*

es sind, allein das Artenrecht einer Form begründen. Übrigens sah ich auch aus der Ebene, z. B. bei Wittenberge a. d. Elbe auf Sumpfwiesen von meinem Sohne Johannes gesammelte Exemplare von *Drep. fluitans* mit auffallend starker, weit in die Pfrieme eintretender Rippe, die aber im übrigen (besonders habituell) mit *Hypn. H. Schulzei* gar keine Ähnlichkeit besitzen. Anfänglich unterschied ich diese Form als *Drep. serrulatus*, musste mich indessen beim fortschreitenden Studium der zahllosen *fluitans*-Formen, die mir aus ganz Europa zur Verfügung standen, sehr bald überzeugen, es in diesem Falle auch nur mit einer solchen zu thun zu haben.

In der Allgem. Bot. Zeitschr. 1899. Beiheft. p. 38 wird vom Verf. ein *Hypn. bohemicum* n. sp. veröffentlicht, welches Schulze im Riesengebirge in den Quellsümpfen des Weisswassers unweit der Wiesenbaude am 4. Septbr. 1892 sammelte. Die Pflanze wächst in bis 25 cm tiefen, oben gelbgrünen Rasen; die Stämmchen sind unterwärts fast astlos und nur gegen die sehr schwach sichelförmig gebogene Spitze mit wenigen, sehr kurzen, zarten Ästchen besetzt. Die etwas entfernten, flatterig abstehenden, bis schwach sichelförmig gekrümmten, schmal lanzettlichen, etwa 3 mm langen und 0,4 mm breiten Stammblätter gegen die Spitze gesägt und mit gelblicher, dünner, bis zur Mitte fortgeführter Rippe. An der Blattbasis zu beiden Seiten der Rippe in der Regel mit einer Reihe grosser, bräunlicher, rechteckiger, nicht getüpfelter Zellen, die gegen die Ränder oft 2stöckig werden und von den übrigen Laminazellen nicht scharf abgesetzt sind, sodass eine eigentliche Blattflügelzellgruppe zu fehlen scheint. — Diese mir von Schulze seinerzeit als *Hypn. pseudostramineum* übersandte Pflanze ist ebenfalls nur eine in den tiefen Moorsümpfen höherer Gebirge wachsende Form des *Drep. fluitans*. Wegen der üppigen Entwickelung der vegetativen Organe war die Bildung der Geschlechtsorgane ganz unterblieben und eine Entscheidung über den Blütenstand deshalb unmöglich. — Ebenso gehört das *Hypn. aurantiacum* (Sanio) v. Klinggr. (Leber- und Laubm. West- und Ostpr., p. 278, 1893) ganz unzweifelhaft zu *Drep. fluitans*, denn die orange gefärbten Peristomzähne, wodurch sich dasselbe von dem letzteren unterscheiden soll, kann man doch nicht im Ernst als genügenden Differenzierungspunkt zwischen beiden gelten lassen wollen.

Dagegen fand sich in der grossen Kollektion *Harpidien*, welche mir Dr. Harald Lindberg in dankenswerter Weise zur Untersuchung überlassen hatte, unter dem Namen *Amblyst. fluitans* var. *brachycarpum* H. Lindberg eine in mancher Beziehung von *Drep. fluitans* so abweichende Form, dass es vielleicht gerechtfertigt sein möchte, sie als *Drep. brachycarpus* (H. Lindb.) von *Drep. fluitans* abzuzweigen. Nachfolgende ausführliche Beschreibung mag meine Ansicht rechtfertigen.

Pflanzen sehr zierlich und klein, aufrecht, unregelmässig beästet und in dichten, kompakten, bis etwa 5 cm hohen, oben gelblichen Rasen. Stämmchen mit wenig zelligem Centralstrange, sehr lockerem Grundgewebe und 2—3 Reihen engerer, verdickter, roter mechanischer Zellen. Stammblätter klein, nicht herablaufend, etwa 1,14 mm lang und 0,42 mm breit, eilänglich

lanzettlich, mit kurzer und breiter oder verlängerter schlanker, scharfer, in der Regel deutlich gesägter Spitze, dicht gedrängt, die unteren entweder aufrecht oder sämtlich schwach sichelförmig gebogen, wie auch die Stamm- und Astspitzen; ohne Längsfalten. Rippe sehr dünn und kurz vor oder in der Blattmitte schwindend. Zellen ausserordentlich eng und mit sehr verdickten, getüpfelten Längswänden; in der Mitte der Lamina etwa 15—20 mal so lang wie breit; Basalzellen erweitert, quadratisch und kurz rektangulär, eine eigentliche Blattflügelzellgruppe fehlend. Aus dem Rücken der Blattspitze und der Rippe, sowie auch nicht selten aus den Seitenrändern mit dicken, braunen Rhizoiden, welche aus eingelagerten Initialen entspringen und sich gegenseitig so mit einander verflechten, dass die Stämmchen sich nur schwer trennen lassen. Astblätter schmal lanzettlich, mehr oder weniger einseitig sichelförmig, mit sehr dünner, stets vor der Mitte erlöschender Rippe. — Einhäusig; ♂ Blüten sehr zahlreich, dick knospenförmig. Perichaetialast am Grunde reichlich mit Rhizoiden. Hüllblätter scheidig zusammengewickelt, breit oval, oben plötzlich zu einer kurzen oder auch längeren Spitze zusammengezogen, in den oberen $^{2}/_{4}$ der Lamina mit unregelmässig verteilten Rhizoideninitialen, die mitunter in den äusseren Perichaetialblättern zu Rhizoiden ausgewachsen sind. Rippe äusserst zart, kaum bis zur Mitte fortgeführt. Kapsel auf etwa 4—5 cm langer Seta aufrecht oder wenig geneigt, hochrückig, kurz, 1,5—2 mm lang, entdeckelt, unter der Mündung nicht verengt, glatt. Zellen der Urnenepidermis kollenchymatisch 4- bis 6seitig, nicht selten quer breiter als lang. Zähne des äusseren Peristoms unten blassgelb, aussen zart quer gestrichelt, ungesäumt, Innenlamellen sehr dicht gestellt; oberwärts hyalin, fast glatt oder schwach papillös, breit hyalin treppenförmig gesäumt. Inneres Peristom bleich, kaum papillös, Fortsätze nicht oder äusserst schmal ritzenförmig durchbrochen; Wimpern?; Sporen olivengrün, 10—23 μ diam. (Taf. XIII, Fig. 10).

In Finnland bei Sakkola (Isthmus Karelicus) am 22. Juni 1879 reichfruchtend von Harald Lindberg gesammelt.

Eine andere sehr auffallende Form des *Drep. fluitans* wurde von H. Lindberg in Norwegen bei Lille Elvedal auf der Alpe Gravala in der subalpinen Region gesammelt, die ich in meinem Herbar als var. *intermedius* bezeichnet habe. — Diese Pflanze wächst in dichtgedrängten, bis 6 cm hohen, schön gelblichen Rasen und erinnert habituell an gewöhnliche schwächliche Formen von *Drep. exannulatus.* Stammblätter klein, kurz eilanzettlich, meist einseitig sichelförmig, mit kurzer, meist rinnig hohler Spitze, etwa 1,30 mm lang und 0,63 mm breit, kaum gesägt, mit dünner, über der Blattmitte schwindender Rippe. Blattflügelzellen etwas verdickt und meist gebräunt. Zellen der Lamina 8—10 mal so lang wie breit mit etwas verdickten Wänden ganz wie bei *Drep. exannulatus.* Astblätter kleiner, sichelförmig, mit sehr kurzer Rippe. Stamm- und Astblätter fast am ganzen Stämmchen mit aus den Spitzen, Seitenrändern und dem Rücken der Rippe hervorgehenden vielen langen, braunen Rhizoidenbüscheln, die eingelagerten Initialen ent-

springen und sich gegenseitig so verschlingen, dass man oft Mühe hat, die einzelnen Blätter unbeschädigt herauszupräparieren. Einhäusig; Perichaetialast wurzelnd. Hüllblätter breit oval, oben plötzlich zu einer kurzen, aufgesetzten Spitze zusammengezogen, die inneren rippenlos. Sporogone mit roter, unten rechts, oben links gedrehter, bis 5 cm langer Seta und etwa 3 mm langer, fast aufrechter bis schwach gekrümmter, ein wenig geneigter Kapsel. Sporen olivengrün, bis 25 μ diam. — Die eiförmigen, kurz zugespitzten Stammblätter mit kürzeren Laminazellen erinnern sofort an *Drep. exannulatus*, während der einhäusige Blütenstand, sowie das basale Zellnetz der Stengelblätter auf *Drep. fluitans* hinweisen.

Endlich sei noch einer sehr kräftigen nordischen Wasserform von *Drep. fluitans*: var. *luxurians* Warnst. in Herb. gedacht, welche H. Lindberg in Finnland bei Jorvis, Järvikyla am 5. Juli 1899 sammelte.

Pflanze im Wasser schwimmend, sehr robust, weich und schlaff, unten gebräunt, oberwärts gelbgrün. Stämmchen bis 25 cm lang, vom Grunde an regelmässig fiederästig; die untersten Äste oft bis 13 cm lang und stengelähnlich gefiedert, nach oben die Äste allmählich kürzer und einfach. Stammblätter sehr gross, 4,3 mm lang und 0,73 mm breit, weit aufrecht abstehend bis schwach sichelförmig, schmal lanzettlich, in der lang pfriemenförmig ausgezogenen Spitze scharf gesägt. Rippe dünn, bis in die Pfrieme eintretend. Blattflügelzellen in den älteren Blättern gebräunt und deutlich verdickt. Zellen der Lamina wenig verdickt, nicht getüpfelt, ziemlich weitlichtig und 20 bis 30 mal so lang wie breit. Astblätter schmäler, geschlängelt abstehend. Astspitzen schwach sichelförmig. Sämtliche Blätter trocken deutlich querrunzelig und glänzend. Blüten unbehaart!

In Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV, Abt. 3, p. 418 scheidet Limpricht das *Hypn. exannulatum* var. *purpurascens* Milde (Bryol. sil. p. 349, 1869) als *Hypn. purpurascens* (Schpr.) n. sp. aus dem Formenkreise des vielgestaltigen *Drep. exannulatus* ab und erläutert seine eingehende Beschreibung durch 3 Textfiguren. Und gewiss, wenn die von Limpricht für seine neue Art angegebenen Merkmale: „Rasen purpurn und grün gescheckt bis völlig purpurn, stark glänzend“ und weiter: „Rippe purpurn, an der konvexen Blattbasis, eine Querreihe leerer, aufgeblasener, anfänglich farbloser, später von der Rippe her braunrot gefärbter, nicht getüpfelter, rectangulärer Zellen, die gegen die Ränder hin sich verlängern und hier höchst selten durch eine oder zwei Querwände geteilt sind“, wirklich bei allen Formen zutreffend, überhaupt nur einigermassen konstant wären, so liesse sich nichts dagegen einwenden, wenn ein so umfangreicher Formenkreis, wie der des *Drep. exannulatus* auf diese Weise entlastet würde. Indessen schon durch Einbeziehung der beiden Varietäten: *brachydictyon* Renauld und *Rotae* (De Not.) macht Limpricht selbst die für *Hypn. purpurascens* aufgestellten Charaktermerkmale vollkommen illusorisch. Ferner zeigen Limprichtsche Originale nicht einmal immer die für *Hypn. purpurascens* eigentümlich sein sollenden Basalzellen der Stammblätter,

sondern ich fand sie oft genug so, wie es Taf. XIII, Fig. 9 darstellt, d. h., die ausgebildeten Blattflügelzellen bildeten eine von den übrigen Laminazellen scharf abgesetzte, nicht ganz bis zur Rippe reichende Gruppe, wie sie genau so bei *Drep. exannulatus* häufig wiederkehrt. (Vergl. Taf. XIII, Fig. 3). — var. *brachydictyon* Ren. ist eine wenig kräftige, grünliche oder rötliche bis 8 cm hohe Form von *Drep. exannulatus* mit auffallend starker, unter der Spitze verschwindender Blattrippe und der Blattflügelzellgruppe von *Drep. exannulatus.* — Var. *Rotae* (De Not.), die schon Limpricht l. c., p. 422 nur mit Reserve zu *Hypn. purpurascens* zieht, ist eine, sowohl von diesem als auch von *Drep. exannulatus* gut differenzierte Form, der thatsächlich Artenrechte zukommen. Diese Pflanze wurde von mir unter dem Namen *Hypn. trichophyllum* n. sp. in Allgem. Bot. Zeitschr. 1899. Beiheft. p. 39 nach Exemplaren beschrieben, welche Apotheker W. Baur in Donaueschingen am 20. Aug. 1897 auf einer Sumpfwiese am Ufer des Karasjoki in Lappland in Gesellschaft von *Drep. fluitans* und *Hypn. giganteum* gesammelt. — Stammblätter aufrecht abstehend und grösser als die Astblätter; letztere sehr schmal und flatterig abstehend. Sämtliche Blätter schmal lanzett-pfriemenförmig, bis 7 mm lang, ohne Längsfalten, gegen die Stengel- und Astspitzen pinselförmig gehäuft und nur an den ersteren sehr schwach sichelförmig gebogen, an den flachen Seitenrändern klein gezähnt. Laminazellen sehr schmal linealisch, 10—20 mal so lang wie breit; an den meist schwach geöhrten Blattflügeln eine grosse Gruppe hyaliner, aufgeblasener, rechteckiger, dünnwandiger Zellen, welche sich beiderseits meist bis gegen die Rippe hinziehen und in der Richtung dorthin allmählich verkürzen, gegen die Ränder hin zuweilen 2- bis 3stöckig werden und von den übrigen Laminazellen scharf abgesetzt sind (Taf. XIII, Fig. 1). Die im Alter dunkel schwarzbraune, in der Jugend gelbgrüne, überaus kräftige Rippe verschmälert sich nach oben wenig und tritt als lange, meist gesägte steife Borste aus (Taf. XIV, Fig. 6), — Diese Pflanze verdient zweifellos Artenrechte und ist das wahre *Drep. Rotae* (De Not.). Harald Lindberg sammelte in Finnland bei Valkjärvi im See Mielisjärvi eine sehr üppige, schwimmende, dunkelgrüne Wasserform dieser Art, die in seinem Herbar als *Hypn. fluitans* var. *serratum* Lindb. lag. — *Hypn. purpurascens* Limpr. dagegen ist nach wie vor als var. *purpurascens* von *Drep. exannulatus* aufzufassen, da auch nicht ein einziger durchgreifender Unterschied zwischen beiden vorhanden ist. — Ähnlich, wie mit *Hypn. purpurascens*, verhält es sich auch mit *Hypn. tundrae* (Arnell) Jörg. in Christ. Vid. Selsk. Forh. 1894. no. 8. — Die zarten, grünen oder gelbgrünen, 6—7 cm hohen, unregelmässig gefiederten Pflanzen erinnern habituell entweder an *Hypn. stramineum* oder an ein orthophylles *Drep. exannulatus.* Die oberen, aufrechten oder an den jüngsten Sprossen abstehenden Stammblätter sind an den Blattflügeln herablaufend und gehen aus der eiförmigen unteren Hälfte über der Mitte in eine breite, meist zungenförmig stumpfe, am äussersten Ende gewöhnlich hakig nach innen gebogene Spitze aus; die unteren Blätter sind eilanzettlich wie bei typischem *Drep. exannulatus*; sie sind etwa 1,7 mm lang und 0,7 mm breit, ihre Rippe ist dünn und verschwindet weit vor der Spitze oder gegen

dieselbe. Das Zellnetz, sowie die herablaufende grosse Blattflügelzellgruppe ganz wie bei *Drep. exannulatus.* — Nach Limpricht (Kryptogamenfl. v. Deutschl. Bd. IV. Abt. 3. p. 566 soll das *Hypn. tundrae* mit *Hypn. purpurascens* nächstverwandt sein; worauf Limpricht diese Aussicht stützt, ist mir unerfindlich. Vollkommen beistimmen aber kann man ihm, wenn er meint, dass sich dasselbe zwanglos mit *Drep. exannulatus* var. *orthophyllus* (Milde) vereinigen lasse; es würde dann als *f. tundrae* (Arnell) Warnst. zu bezeichnen sein. Nach meiner Ansicht ist diese Pflanze nichts weiter als eine ähnliche Form von *Drep. exannulatus*, wie *Hypn. pseudostramineum* von *Drep. fluitans.* Im Herb. H. Lindbergs fand sich ein von Arnell am 17. Aug. 1896 in Dalecarlien bei Osmundsberg gesammeltes und von ihm als *Hypn. cxannulatum* var. *orthophyllum* Milde bestimmtes Exemplar welches von dem *Hypn. tundrae* aus Sibirien nicht zu unterscheiden war. Nur sind die Blätter z. T. etwas weniger breit- und stumpfspitzig als bei Proben vom Jenisei leg. Arnell und Sahlberg, zeigen indessen aber auch häufig die eigentümlich hakenförmig eingekrümmten Blattspitzen. Ein anderes Exemplar im Lindbergschen Herbar (Norwegen: Tromsöamt, 1. Aug. 1891 leg. Arnell) ist richtiges *Hypn. tundrae*, während eine Probe aus dem arktischen Norwegen (22. Juli 1892 leg. Jörgensen) echtes *Drep. exannulatus* ist und ein 3. Exemplar (Norwegen: Nordlandsamt, 12. Aug. 1893 leg. Hagen) zu *Hypn. stramineum* var. *patens* (Lindb.) gehört. (Taf. XIII, Fig. 2; Taf. XIV, Fig. 4).

Erklärung der Figuren.

Tafel XIII. Vergr. 1 : 180.

Fig. 1. Blattflügelzellgruppe von *Drep. Rotae.*
Fig. 2. Desgl. von *Hypn. tundrae.*
Fig. 3. Desgl. von *Drep. exannulatus.*
Fig. 4, 5, 6, 8. Desgl. von *Drep. fluitans.*
Fig. 7. Desgl. von *Hypn. H. Schulzei* (Original Limprichts!)
Fig. 9. Desgl. von *Hypn. purpurascens* (Original von Limpricht!)
Fig. 10. Desgl. von *Drep. fluitans* var. *brachycarpus.*
Fig. 11. Desgl. von *Drep. pseudorufescens.*
Fig. 12. Desgl. von *Drep. pseudofluitans.*
Fig. 13. Desgl. von *Drep. subaduncus.*
Fig. 14. Desgl. von *Drep. Sendtneri.*
Fig. 15. Habitusbild von *Drep. simplicissimus* var. *immersus* nat. Grösse.

Tafel XIV. Vergr. 1:25.

Fig. 1. a. oberes, b. unteres Stammblatt von *Drep. simplicissimus.*
Fig. 2. Zwei Stammblätter von *Drep. brevifolius.*
Fig. 3. Zwei Stammblätter von *Drep. latinervus.*
Fig. 4. Zwei obere Stammblätter von *Hypn. tundrae.*
Fig. 5. Zwei Stammblätter von *Drep. latifolius.*
Fig. 6. a. 1 Stammblatt, b. 1 Astblatt, von *Drep. Rotae.*
Fig. 7. a. 2 Stammblätter, b. 1 Astblatt, c. 1 Perichaetialblatt von *Drep. subaduncus.*
Fig. 8. 1 Stammblatt von *Drep. pseudorufescens.*

Wachstum ohne Sauerstoff.

Von

Prof. Dr. Wieler.

Herr Nabokich hat sich gemüssigt gesehen, seine interessante Abhandlung „Zur Physiologie des anaëroben Wachstums der höheren Pflanzen" mit einem Angriff auf eine von mir im Jahre 1883 veröffentlichte Untersuchung „Die Beeinflussung des Wachsens durch verminderte Partiärpressung des Sauerstoffs"[1]) zu verbrämen. Ich bedaure diesen Angriff um so mehr, weil er[2]) es bereits früher für gut befand, in derselben Sache seine Pfeile gegen mich zu schleudern, und weil die Meinungsverschiedenheit, welche zwischen uns besteht nicht durch Worte, sondern lediglich durch das Experiment beseitigt werden kann. Ich[3]) wies in meiner Erwiderung auf den ersten Angriff bereits darauf hin und machte es damals Herrn Nabokich zum Vorwurf, dass er meine in ausserordentlich leichter und einfacher Weise ausführbaren Versuche nicht nachgeprüft hatte, bevor er in so heftiger Weise gegen mich losfuhr. Ich glaube, der wissenschaftliche Anstand hätte ihm wohl gebieten müssen, die Nachuntersuchung vorzunehmen oder, wenn er es nicht wollte, wenigstens in einer neuen Veröffentlichung seine Angriffslust etwas zu zügeln. Denn Herr Nabokich mag noch so viele Worte machen, er mag seinen Spott, seine Ironie noch so sehr spielen lassen, damit beweist er die Unrichtigkeit meiner Versuche nicht, das kann höchstens durch eine Wiederholung derselben geschehen. Er ist von der Schlechtigkeit meiner Untersuchung so durchdrungen, dass er eine Nachprüfung meiner Methode für absolut überflüssig hält. Eine andere Frage ist, ob auch andere Forscher so urteilen. Berauscht von dem Erfolge seiner Methode, hält er es für überflüssig, meine Untersuchung nachzuprüfen, erhebt aber den Anspruch, dass seine Versuche sofort nachgemacht werden müssen. Wunderbare Konsequenz!

Es liegt mir fern, hier dem Angriff des Herrn Nabokich in allen Einzelheiten nachzugeben, es liegt mir lediglich daran, den Kern der Kontroverse hervorzuheben, namentlich für diejenigen Leser, denen meine Arbeit nicht bekannt sein sollte.

Als ich meine Untersuchungen begann, war auf Grund bekannter Thatsachen die Ansicht der Wissenschaft, dass der Sauerstoff zum

---

1) Untersuchungen aus dem Botanischen Institut zu Tübingen. I.

2) Wie die Fähigkeit der höheren Pflanzen zum anaëroben Wachstum zu beweisen und zu demonstrieren ist. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIX.)

3) Ber. d. d. bot. Ges. Bd. XIX. Heft 6. p. 366.

Wachsen notwendig sei. Unbekannt war noch, wie weit die Partiärpressung desselben sinken durfte, ehe das Wachstum eingestellt wurde. Mit dieser Frage wollten sich meine Untersuchungen beschäftigen. Die Versuchsanstellung bestand nun darin, dass die zu untersuchenden Pflanzen unter eine luftdicht schliessende, ca. $1^1/_2$ Liter fassende Glocke gebracht wurden, welche ausgepumpt und luftdicht abgeschlossen werden konnte. Entweder blieben die Pflanzen im Vakuum, oder es wurde Wasserstoff nach dem Auspumpen eingeleitet. Die Untersuchungsobjekte steckten mit ihren Wurzeln, soweit es Keimpflanzen waren, in feuchten Sägespänen oder tauchten mit denselben in etwas Wasser, (S. 198). Wider alles Erwarten zeigten die ersten Versuche, dass die Verdünnung viel weiter getrieben werden musste, als erwartet worden war. So ergab sich bei *Helianthus annuus* ein so ungeheuer geringer Sauerstoffgehalt, bei dem noch Wachstum stattfand, dass der Gedanke nahegelegt wurde, es könnte Wachstum ohne Sauerstoff statthaben. Da befürchtet wurde, dass in den Apparat unkontrollierbare Mengen Sauerstoff aus den Geweben der Pflanze, aus den Sägespänen oder aus dem Wasser gelangt sein könnten, sah ich mich zur Entscheidung der Frage, ob Wachstum ohne Sauerstoff möglich ist, nach einer einwandsfreieren Methode um. „In eine dampfgesättigte Röhre von 16 mm Durchmesser und 60 ccm Inhalt wurden eine oder mehrere mit Marken versehene Pflanzen gebracht. Darauf ward die Röhre mit einem doppelt durchbohrten Gummistopfen verschlossen, durch den ein langes und ein kurzes Glasrohr geführt waren. Durch das erstere stand der Apparat mit dem Wasserstoffentwickelungsapparat, durch das zweite mit der Wasserluftpumpe in Verbindung. Der Apparat ward so in ein Gefäss mit Quecksilber gestellt, dass die Verschlüsse untergetaucht waren, um jedes Eintreten von atmosphärischer Luft zu verhindern. Alsdann ward zu gleicher Zeit ausgepumpt und Wasserstoff eingeleitet, und zwar so lange, bis man annehmen konnte, dass alle Luft ausgetrieben sei. Die Verbindungsröhren zwischen dem Wasserstoffapparat und der Pumpe wurden unter Quecksilber herausgenommen und durch Glasstäbe ersetzt, so dass dasselbe nicht in die Röhre eindringen konnte. Während des ganzen Versuches, auch während des Auspumpens, wurden die Pflanzen im Dunkeln gehalten. Die Messung wurde mit dem horizontal gelegten Mikroskop ausgeführt.“ (S. 200). Diese Methode war gewählt worden, weil man bei ihr mit grösserer Wahrscheinlichkeit darauf rechnen konnte, allen Sauerstoff zu verdrängen. Es mag gestattet sein, auch die Ergebnisse dieser Versuche hier wörtlich anzuführen.

„Es ergaben die mit neun *Helianthus*-Pflanzen angestellten Versuche, dass bei gänzlichem Ausschluss des Sauerstoffes kein Wachstum stattfindet, und zwar hört dieses sofort auf, sobald der Sauerstoff abgesperrt ist. Das Wachstum beginnt sogleich wieder, wenn die Pflanzen in atmosphärische Luft kommen, vorausgesetzt, dass sie nicht zu lange ohne Sauerstoff zugebracht haben. Führt man jedoch eine von den oben erwähnten Fehlerquellen ein, indem man Sägespäne oder Wasser in die Röhre bringt, und somit etwas Sauerstoff bietet, so lässt sich ein freilich unbedeutender Zuwachs konstatieren. Gleiche Resultate ergaben auch die Versuche mit Saubohne und Kürbis.“ (S. 200). Aus diesen Versuchsergebnissen habe

ich den Schluss gezogen, dass die Pflanzen ohne Sauerstoff nicht wachsen können, da ich irgend eine Fehlerquelle für das Ausbleiben des Wachstums nicht verantwortlich machen konnte. Hier liegt der Gegensatz zu Nabokich. Nach seinen Untersuchungen tritt bei Abwesenheit von Sauerstoff Wachstum auf. Wenn die Richtigkeit seiner Versuchsergebnisse vorausgesetzt wird, so sind doch nur zwei Fälle möglich. Entweder meine Versuchsergebnisse sind irrig, hervorgerufen durch Fehlerquellen, welche ich übersehen habe, oder aber sie sind richtig, dann müssen sich die Pflanzen unter verschiedenen Versuchsbedingungen ungleich verhalten. Die Sachlage scheint mir vollständig klar zu sein, und man kann darüber ohne jegliche Erregung diskutieren. Herr Nabokich hält eine Nachprüfung meiner Versuche nicht für notwendig, ich hingegen bin der Meinung, dass man daran nicht vorüber kommt, wenn sich die Richtigkeit seiner Versuchsergebnisse bestätigen sollte, denn in allen Versuchen anderer Forscher, wo es sich um Wachstumsvorgänge im sauerstofffreien Raum handelt, waren die Versuchsbedingungen den meinigen ähnlicher als denen von Nabokich. So möchte ich z. B. darauf hinweisen, dass Wortmann im sauerstofffreien Raum an Keimwurzeln keine geotropische Krümmung beobachten konnte, während Nabokich derartige Krümmungen an abgeschnittenen Keimstengeln in seinen sauerstofffreien Zuckerlösungen beobachtete. Obgleich Herr Nabokich es nicht für nötig befindet, die vorstehend beschriebenen Versuche nachzumachen, um die eventuellen Fehlerquellen aufzudecken, so glaubt er doch nicht ruhig an denselben vorübergehen zu können, sondern sucht sie auf Grund von allerlei Veröffentlichungen in der Litteratur zu bemängeln. So klammert er sich namentlich an den dampfgesättigten Raum, den ich in meinen Versuchen benutzt habe. Wenn ich ihn richtig verstehe, bestreitet er, dass Wachstum im dampfgesättigten Raum überhaupt stattfindet. Dem widersprechen aber alle sonstigen Erfahrungen. Ich erinnere z. B. an die Klinostatenversuche, wie sie für Vorlesungszwecke mit Keimpflanzen ausgeführt werden. Ich könnte auf die Arbeit von Frank Schwarz über die Wurzelhaare der Pflanzen hinweisen oder auf die Erfahrung, die wohl jeder Forscher selbst auf diesem Gebiete gemacht hat. Ich möchte es der Unerfahrenheit des Herrn Nabokich zuschreiben, wenn er in dem dampfgesättigten Raum eine Schwierigkeit erblickt. Wie wird denn ein solcher dampfgesättigter Raum hergestellt? Einfach in der Weise, dass man etwas Wasser in den Behälter eintreten lässt, das in demselben verdunstet. Der dampfgesättigte Raum schliesst doch die Gegenwart von etwas tropfbar flüssigem Wasser nicht aus, Weshalb die Temperatur konstant sein muss, ist auch nicht ersichtlich. Beim Sinken der Temperatur wird eine dampfgesättigte Atmosphäre immer dampfgesättigt bleiben, beim Steigen der Temperatur kann sie sich wieder sättigen, indem etwas Wasser verdampft. Warum eine Röhre von dem von mir angewandten Kaliber unter diesen Umständen nicht stets dampfgesättigt sein soll, ist nicht einzusehen. Also dieser Einwand von Nabokich scheint mir nicht stichhaltig zu sein, jedenfalls müsste seine Behauptung erst bewiesen werden. Die Keimpflanzen, welche bei vollständigem Ausschluss von Sauerstoff, also in dem Versuch mit der Röhre, zur Untersuchung gelangten, haben niemals Verkürzungen

gezeigt, denn dann wären die Versuche überhaupt für diese Frage nicht verwertbar gewesen. Es kommt eben Herrn Nabokich gar nicht darauf an, Bemerkungen, welche sich auf die Versuche in dem grossen Apparat beziehen, einfach auf diese Versuche auszudehnen, was z. B. von dem bei ihm auf Seite 277 gesperrt gedruckten Satz gilt. Es finden sich in der Darstellung meiner Versuche gar keine Anhaltspunkte, dass in der Röhre bei vollständigem Sauerstoffausschluss Mangel an Feuchtigkeit gewesen ist, und es kann die Einführung von etwas feuchten Sägespänen oder etwas Wasser auch nicht einen Einfluss auf die Feuchtigkeit ausgeübt haben. Das Wachstum muss dem zugeführten Sauerstoff zugeschrieben werden. Können die Keimpflanzen im dampfgesättigten Raum überhaupt wachsen, so müssen sie auch in demselben wachsen, wenn ihnen der Sauerstoff entzogen ist, falls sie ohne ihn zu wachsen vermögen.

Herr Nabokich klagt hinsichtlich des anaëroben Wachstums der höheren Pflanzen über vorgefasste Anschauungen, und derselbe Herr Nabokich ist so verrannt in seine eigenen Ansichten und seine Versuchsanstellung, dass er annimmt, dass auch ich mit Stengelteilen experimentiert habe, weil er es gethan hat. Nun ist in meiner Arbeit immer von Pflanzen, niemals von Pflanzenteilen die Rede (Seite 199, 200, 201, 202, 203, 204). Anstatt dass sich Herr Nabokich seines Versehens wegen entschuldigt, nachdem ich ihn auf seinen sonderbaren Irrtum aufmerksam gemacht habe, sucht er sein Versehen nur noch zu beschönigen und mich lächerlich zu machen. Dabei hat er allerdings übersehen, wie lächerlich er selbst wird. „Selbstverständlich stand es Wieler frei, ganzen Pflanzen den Vorzug zu geben, aber von alledem ist auf Seite 200 keine Rede. Die Hinzufügung, des das ganze Missverständnis aufklärenden Adjektivums „ganze“ geschieht seinerseits erst im Jahre 1901.“ Nun berücksichtige man, dass meine Arbeit 20 Jahre vor der des Herrn Nabokich erschienen ist, und man wird wohl nur ein erstauntes Kopfschütteln für Derartiges haben. Die Angabe, die er auf Seite 200 nicht finden kann, habe ich in dem oben herangezogenen Passus gesperrt drucken lassen, damit er sie nun nicht übersehen kann. *Helianthus*-Pflanzen, Herr Nabokich, sind keine Stengelabschnitte! Wenn es für Herrn Nabokich gleichgültig war, ob er mit Stengelteilen oder ganzen Pflanzen experimentierte, so war für meine Versuchsanstellung die intakte Pflanze erforderlich, schon mit Rücksicht auf die Ernährungsverhältnisse, und ich muss Gewicht darauf legen, dass in dieser Beziehung über meine Versuchsanstellung keine Verdunkelungen Platz greifen.

Nicht minder komisch wie bei der Beschönigung seines Versehens wirkt Herr Nabokich, wenn er die Beschwerlichkeit in der Anwendung des Kathetometers dadurch demonstrieren will, dass er anführt, dass ich zu meinen Untersuchungen ungefähr ein Jahr gebraucht hätte. Was in aller Welt hat diese aus dem Schlusswort meiner Arbeit geschöpfte Notiz mit der Messmethode zu thun? Ob ich die Objekte mit einem Lineal oder mit dem Kathetometer messe, deshalb dauert doch der Versuch ganz gleich lange, eben so lange, wie ich ihn für meine Zwecke notwendig erachte. Der Nachteil des Kathetometers gegenüber der Linealmessung besteht nur darin, dass man in einem Versuche immer nur eine beschränktere Anzahl von

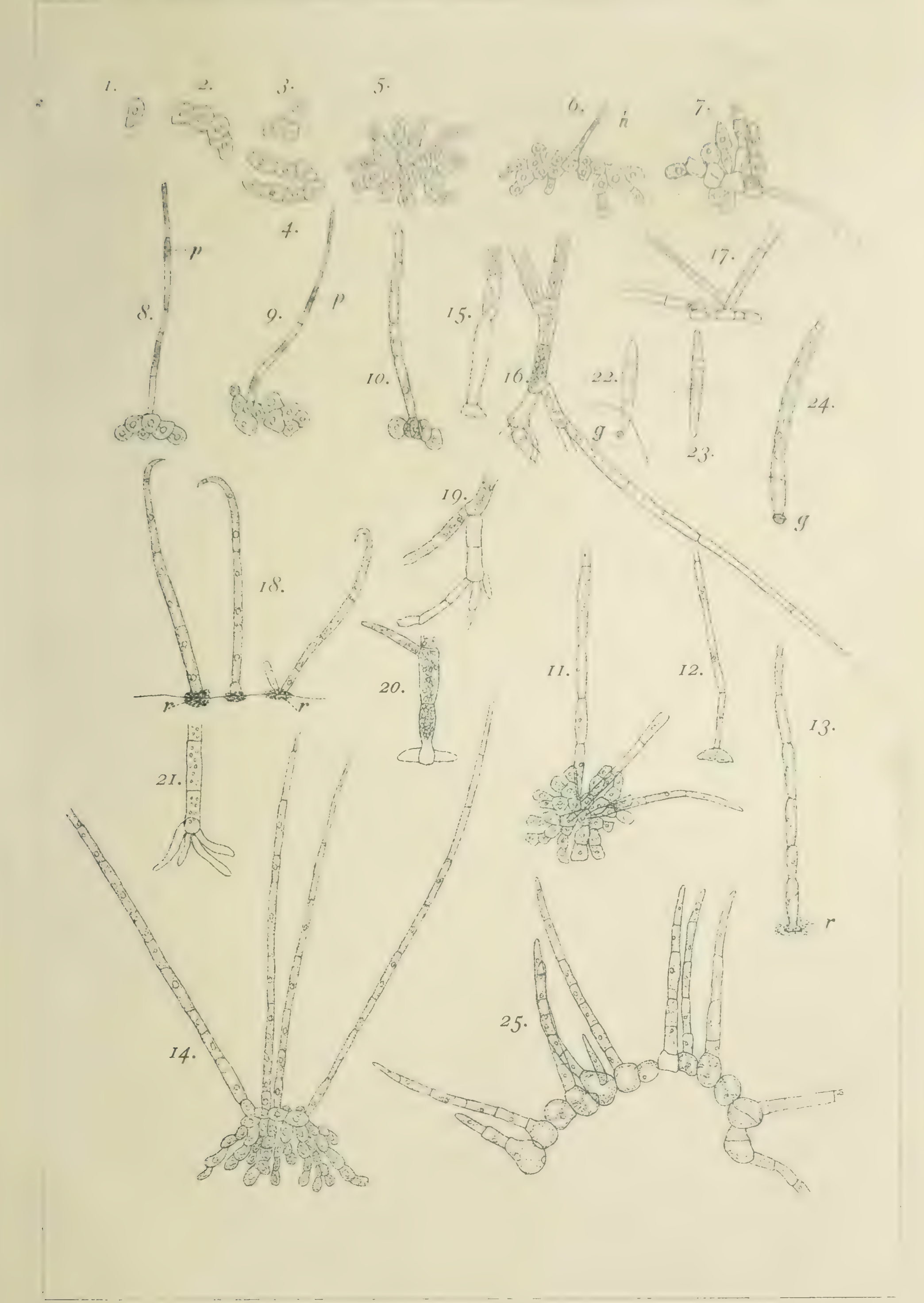
Objekten verwenden kann. In meinen Versuchen konnte ich bis zu 7 Exemplaren auf einmal benutzen. Im Anschluss an seine obige Bemerkung macht Herr Nabokich sich wieder einer falschen Angabe schuldig. Ich habe nicht, wie er angiebt, in allen Versuchen zusammen 30 Pflanzen, sondern 80 gemessen. Wer die Exemplare in den anhangsweise meiner Arbeit beigefügten Tabellen zusammenzählt, wird finden, dass es 80 sind. Ein weiterer Beleg, wie mangelhaft Herr Nabokich die Arbeit, die er angreift, gelesen hat.

Bei sorgfältiger Durchsicht meiner Arbeit wird er auch selbst finden können, dass ich auf die einzelnen kleinen Werte an Sauerstoff, welche ich berechnet habe, und die es ihm besonders angethan haben, gar kein Gewicht lege. Ich hätte die Zahlen auch weglassen können; da ich sie aber doch einmal berechnen musste, konnte ich sie auch anführen. Wie ich über den Wert dieser kleinen Zahlen denke, geht wohl am besten aus meiner Bemerkung auf S. 202 über *Helianthus annuus* hervor. „Dieser individuellen Differenzen wegen liegt die Grenze zwischen zwei- und fünfmaligem Auspumpen, nach welchem in dem ganzen Apparate 0,00464 und 0,000000000301 ccm aus der Luft stammender Sauerstoff sein würde, der sich aber auf ein Volumen von 1400—1700 ccm verteilt. Da diese Mengen so gering sind, dass sie ohne Fehler gleich Null gesetzt werden können, so muss das Wachsen durch geringe Mengen Sauerstoff veranlasst sein, die allmählich aus den Sägespänen und dem diese durchdringenden Wasser in den Luftraum abgingen, und es hat nichts Überraschendes, dass den Sägespänen selbst durch mehrmaliges Evakuieren der augenscheinlich absorbierte Sauerstoff nicht ganz entzogen werden konnte. Auch wurden jedenfalls verschwindend geringe Mengen Sauerstoff mit dem Wasser in den Apparat geführt. Die so disponible Menge Sauerstoff ist jedenfalls wechselnd und unberechenbar. Immerhin kann soviel mit Bestimmtheit gesagt werden, dass die *Helianthus*-Pflanzen noch mit verschwindend kleinen Mengen von Sauerstoff etwas Wachstum zu unterhalten vermögen. Dass bei völligem Ausschluss von Sauerstoff kein Wachstum stattfindet, wurde vorhin durch Experimente erwiesen, in denen der Apparat ein geringes Volumen fasst und deshalb die in demselben restierende Gesamtmenge von Sauerstoff leichter auf ein bedeutungsloses Minimum gebracht werden konnte.“ Um so berechtigter schien die Annahme, dass Fehlerquellen das Wachstum veranlasst hatten, da bei andern Pflanzenarten das Wachstum bereits bei einem viel höhern Sauerstoffgehalt zum Stillstand kommt. Nachdem ich aber festgestellt hatte, dass ohne Sauerstoff kein Wachstum möglich sei, war es von untergeordneter Bedeutung, ob das Wachstum bei etwas höherem oder geringerem Sauerstoffgehalt sistiert wird, genug, dass selbst noch sehr geringe Mengen Sauerstoff dasselbe zu unterhalten vermögen.

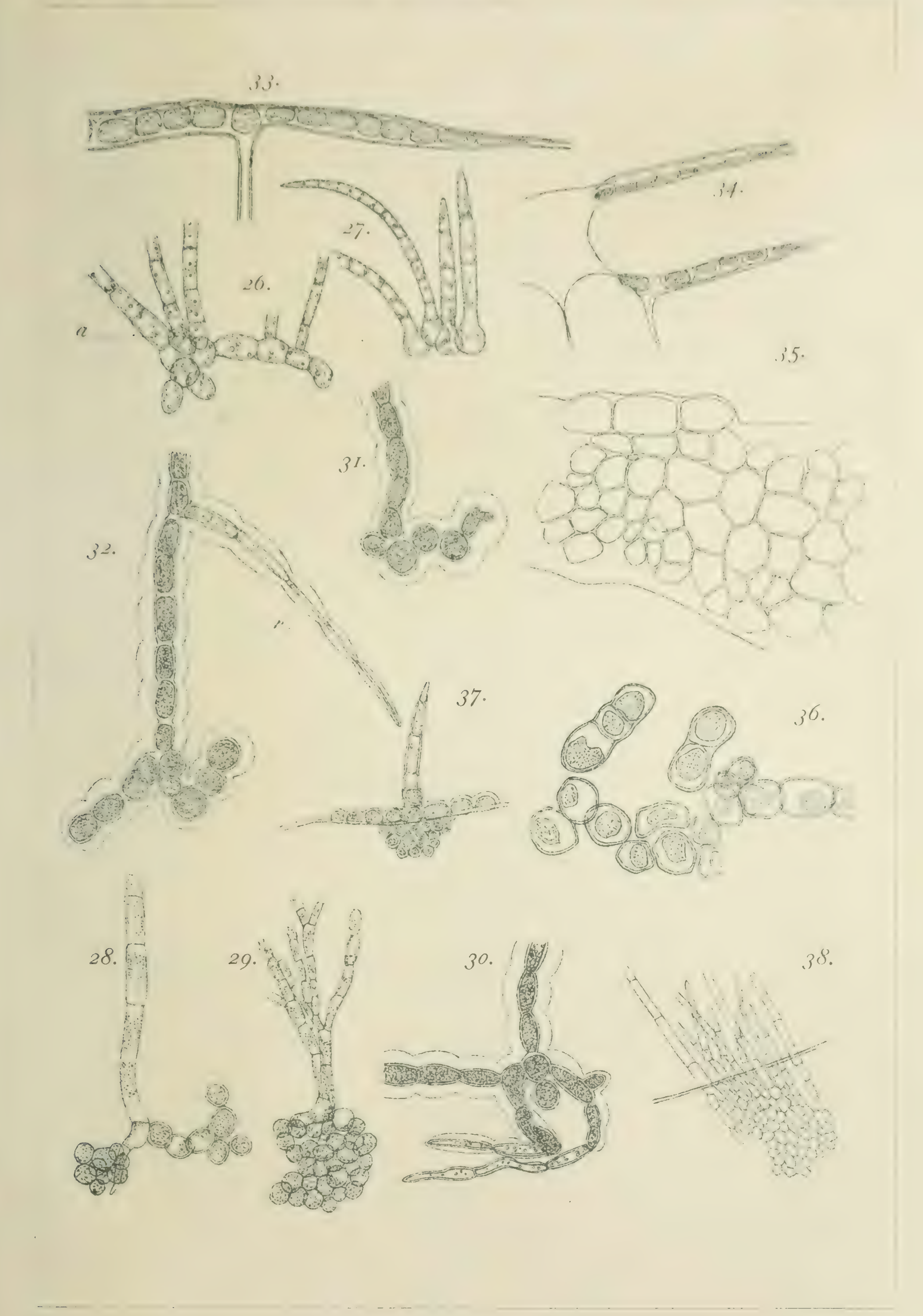
Die Heftigkeit seines Angriffs gegen mich begründet Herr Nabokich damit, dass ich es verschuldet habe, wenn während zwanzig Jahren vorgefasste Anschauungen über die Bedeutung des Sauerstoffs für das Wachstum eine grosse Rolle gespielt haben. „Es ist klar, dass die Forscher hier in einen Zauberkreis gerieten, aus welchem es keinen Ausweg gab; für uns aber ist es unzweifelhaft, dass Wieler mehr als alle andern dazu beigetragen hat, diesen Ring

auf volle zwanzig Jahre vermittelst seiner Ausführungen und Schlussfolgerungen zu schliessen.“ (S. 281.) Ich nehme diese Bemerkungen für das, was sie sind, Phrase. Hätte meine Arbeit eine wissenschaftliche Autorität verfasst und die Ergebnisse lediglich kraft seiner Autorität 20 Jahre in Geltung gehalten, dann könnte man vielleicht den Verfasser tadeln; dahingegen habe ich meine Ausführungen und Schlussfolgerungen ganz knapp und anspruchslos gehalten. Wenn dennoch meine Untersuchungen bis vor kurzem unwidersprochen geblieben sind, so kann ich annehmen, dass die von mir benutzte Methode und die Ausführung der Versuche auf alle späteren Forscher überzeugend gewirkt haben. Sollten sie aber nicht einwandsfrei sein, so bin ich nicht dafür verantwortlich zu machen, wenn sich in dem Laufe von 20 Jahren kein Botaniker gefunden hat, der ihre Mängel entdeckte, und dass es dem Genie des Herrn Nabokich vorbehalten geblieben ist, sie in ihrem ganzen Umfange aufzudecken.

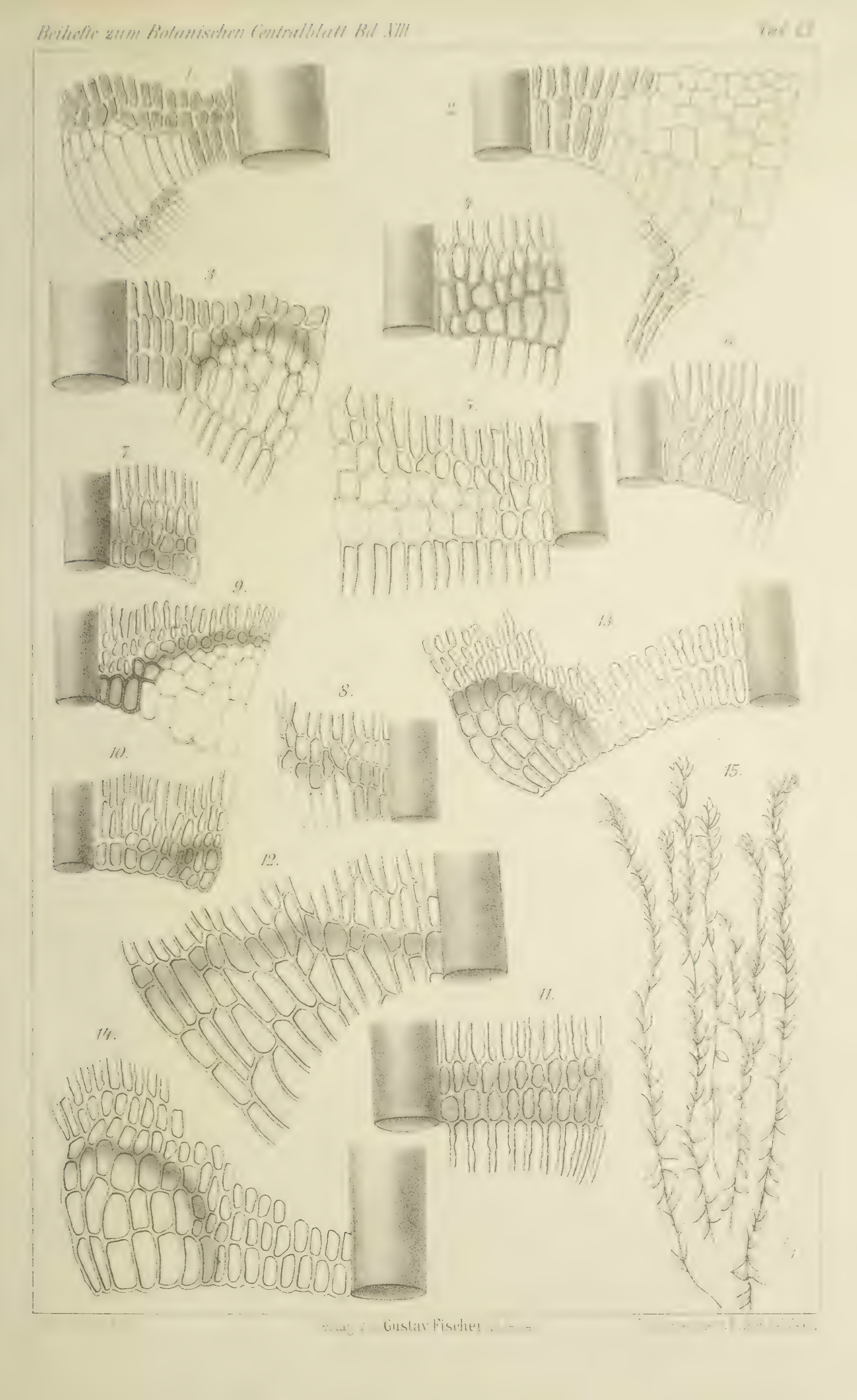
Im Laufe von 20 Jahren hat unsere Wissenschaft bedeutsame Fortschritte gemacht, und es könnte nicht sonderlich überraschen, wenn man auch hinsichtlich der vorliegenden Streitfrage von einer vertiefteren Erkenntnis aus mit vervollkommneten Methoden zur Modifikation meiner Versuchsergebnisse gelangte. Wir haben für solche Erscheinungen vielfache Beispiele in unserer Wissenschaft. Ich erinnere nur an dass Assimilationsproblem. Indem die Wissenschaft fortschreitet, fällt ihr auch die Aufgabe zu, die Gründe aufzudecken, aus denen frühere Forscher gefehlt haben, aber ein Auftreten, wie es Herrn Nabokich beliebt, ist der Wissenschaft unwürdig und der Sache selbst eher nachteilig als förderlich, was er sich in seinem jugendlichen Ungestüm wohl nicht klar gemacht hat. Wie ich schon oben hervorhob, können Worte in dieser Streitfrage nichts entscheiden, hier kommt es auf Versuche an. Ehe solche nicht vorliegen, habe ich keine Veranlassung, wieder auf diesen Gegenstand zurückzukommen.



Fritsch del. Verlag von **Gustav Fischer**, Jena. P. Weise, Lith., Jena.

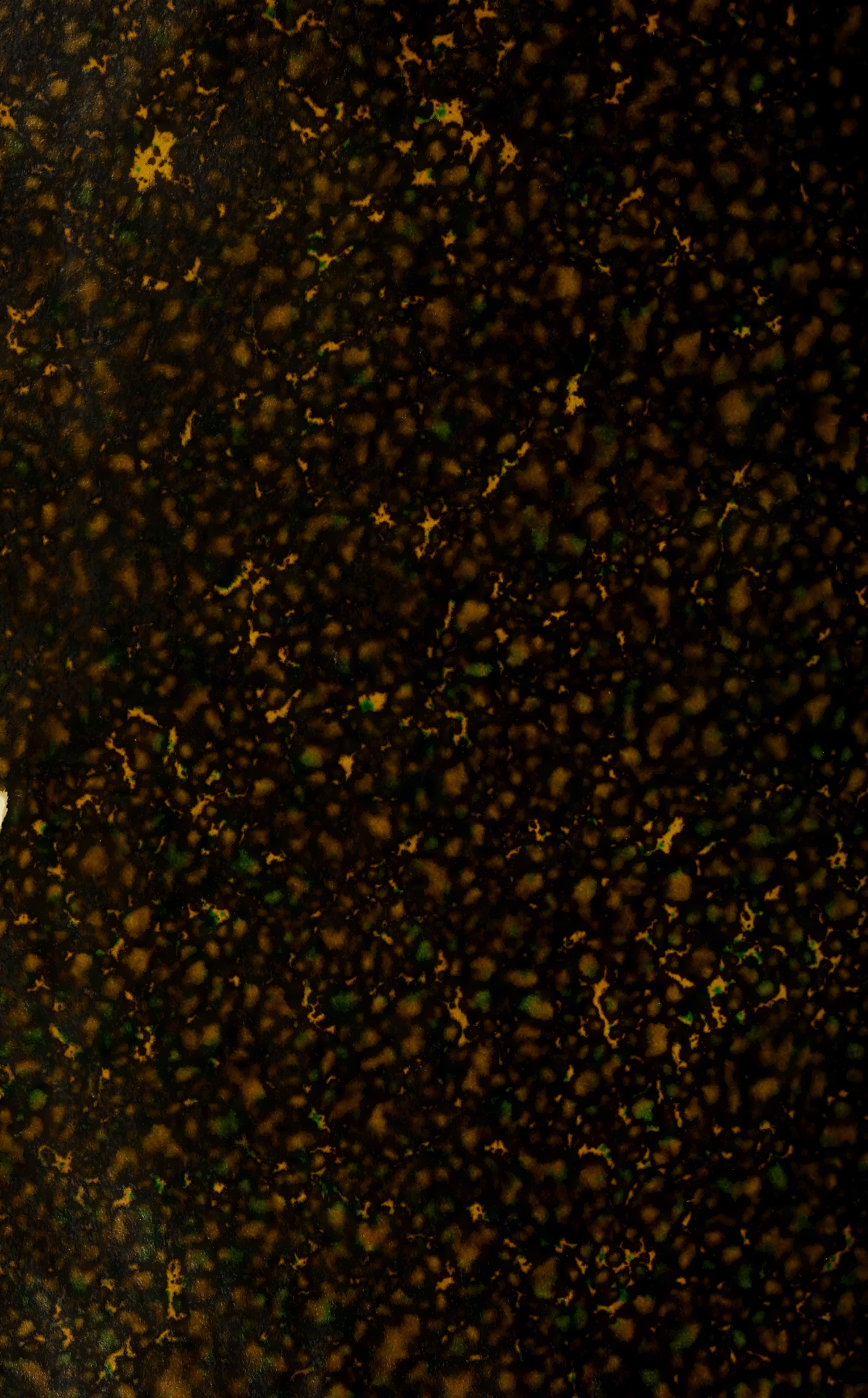


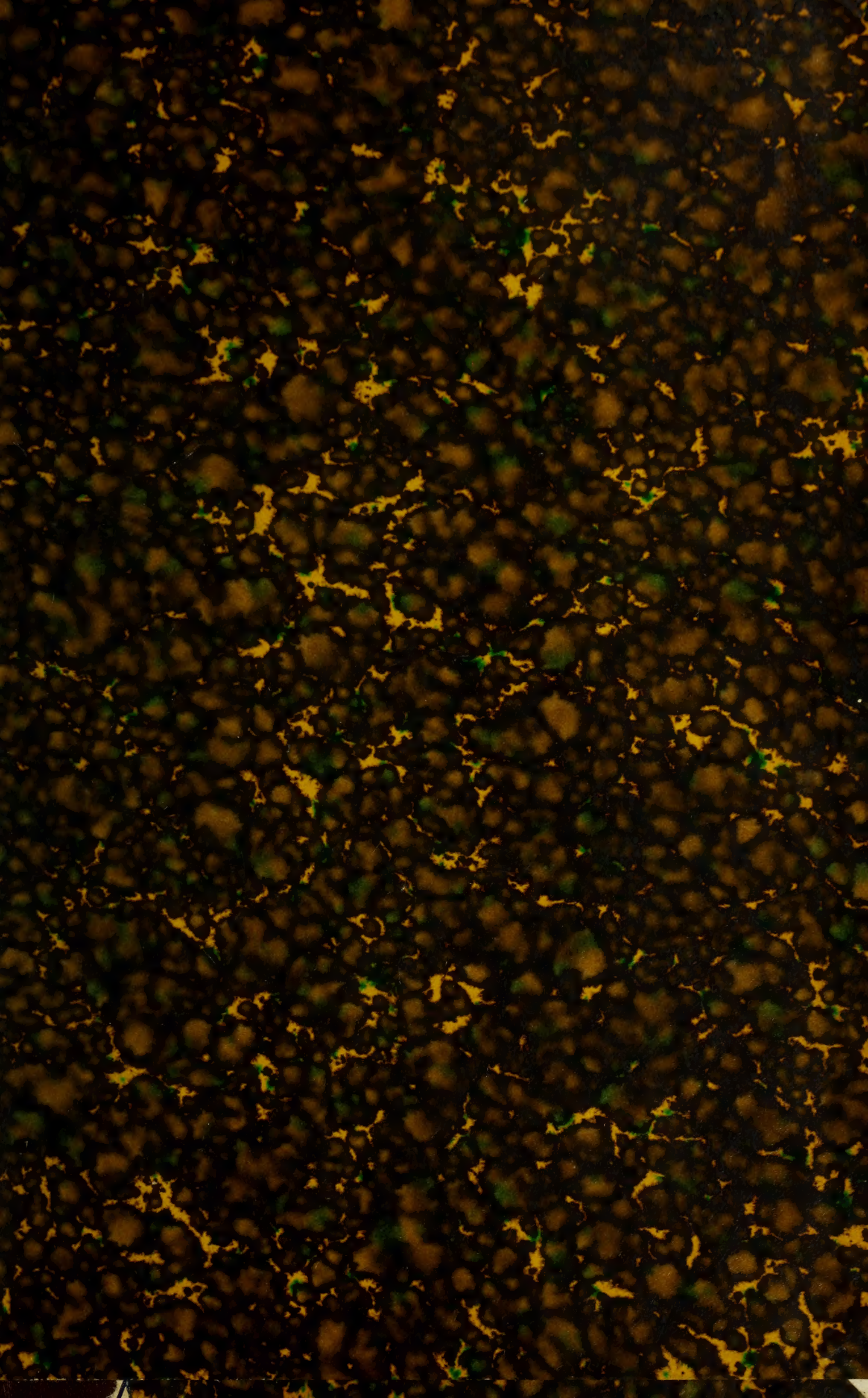
Fritsch del. Verlag von **Gustav Fischer**, Jena. P. Weise, Lith., Jena.


1.
2.
3.
7.
9.
8.
10.
13.
15.
12.
11.
14.



Verlag v. Gustav Fischer Jena. Lithographie v. E. Schaal Jena.






UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
580.5BSB
C001
BEIHEFTE
13 1902-03
3 0112 009168342